

Promesas de las pasifloras

Geo Coppens d'Eeckenbrugge, CIRAD-FLHOR, Boulevard de la Lironde, TA50/PS4, Montpellier, Francia

Resumen

Después de una revisión histórica del cultivo comercial de pasifloras, se han inventariado 81 especies del género *Passiflora* con fruto comestible con base en experiencia de campo y en la literatura. Este número es muy superior a las estimaciones anteriores de 50 a 60 especies. Estas especies se concentran en los subgéneros *Passiflora* (43), *Tacsonia* y *Manicata* (17), *Distephana* (5), *Decaloba* (13), mientras que los subgéneros *Dysosmia*, *Dysosmioides* y *Tacsonioides* cuentan con una. Dentro del subgénero *Passiflora*, las series más promisorias son *Incarinatae* (5), incluyendo las dos formas de *P. edulis* y *P. incarnata*; *Tiliifoliae* (9), organizadas alrededor de las granadillas, con seis especies similares a *P. ligularis*, y de la gulupa, *P. maliformis*; *Quadrangulares*, con el maracuyá dulce (*P. alata*) y la badea (*P. quadrangularis*) formando un solo acervo genético; *Laurifoliae*, con 14 especies frutales superiores y muy similares, para evaluar; *Lobatae*, con 6 especies que podrían aportar genes de resistencia para las principales especies económicas, servirles de patrón, o desarrollarse como especies de doble uso (frutal y ornamental). El subgénero *Tacsonia* ofrece buenas posibilidades para mejorar y diversificar las curubas comercializadas: un grupo de 8 especies y variedades botánicas se puede explotar en el mejoramiento de las curubas actualmente cultivadas; además se podría rescatar el cultivo de la curuba roja y de la curuba antioqueña, basando su mejoramiento en amplios recursos genéticos (respectivamente 5 y 3 especies), así como el de la granadilla de montaña (*P. pinnatistipula*), operando una selección para mejorar el rendimiento de pulpa. Las 5 especies inventariadas para el subgénero *Distephana* podrían valorizarse como plantas de doble uso, ornamental y frutal. Las 13 especies del subgénero *Decaloba* y las 5 especies inventariadas en las series *Serratifoliae*, *Simplicifoliae* y *Setaceae* del subgénero *Passiflora* no presentan mayor interés como frutales comerciales.

El Neotrópico es particularmente rico en especies de frutas promisorias. Coppens d'Eeckenbrugge y Libreros (2000) han inventariado más de 1100 especies de frutas americanas, tropicales en su gran mayoría. Es un hecho que América tropical ha contribuido muy honorablemente a la lista de las principales especies de importancia económica: después del banano, de los cítricos (aunque se consideren frutales subtropicales, se han desarrollado a partir de especies tropicales) y del mango, asiáticos, vienen la piña, la papaya y el aguacate, ocupando las tercera, cuarta y quinta posiciones por la importancia de su producción y de su comercio. Las siguientes son consideradas frutas menores y, por lo general, aun cuando participan en el mercado mundial, no están específicamente inventariadas en las estadísticas. Entre éstas, la primera es el maracuyá, "la mayor de las menores". Representa el 80% de los "misceláneos" en las estadísticas europeas de importación de jugos de fruta. Dentro del continente, el maracuyá ya no es una fruta menor, porque ha conquistado el mercado de los dos países latinoamericanos de mayor tradición de consumo de fruta tropical, Brasil y Colombia.

A diferencia de los frutales tropicales de mayor importancia, el maracuyá pertenece a un género muy rico en especies frutales, clasificadas hasta ahora como promisorias por su poco impacto en los mercados. Se puede considerar especie emblemática de uno de los grupos más interesantes del trópico americano por su riqueza potencial. En comparación con otros grupos particularmente ricos en frutales, como Myrtaceae, Palmaceae o

Sapotaceae, presenta la particularidad adicional de estar distribuido en todos los niveles altitudinales, aumentando su interés para los países andinos. En este trabajo, nos proponemos revisar las pasifloras de interés económico y detectar las especies de mayor interés para proponer una lista de prioridad en los estudios necesarios para el desarrollo de nuevas opciones para la fruticultura.

Las *Passifloraceae* americanas se reparten en cuatro géneros (Escobar, 1988) y más de 530 especies. El género *Passiflora* es de lejos el más importante, con 519 especies reconocidas en la última revisión por McDougal y Feuillet (ined.). Las referencias en su taxonomía siguen siendo la monografía de Killip (1938) y su complemento de 1960. En esta monografía de 1938, el número de especies era de 365, ubicadas en cuatro géneros, pero esencialmente en *Passiflora*; ha aumentado notablemente y los botánicos siguen describiendo regularmente nuevas especies. En *Passiflora*, Killip consideró 22 subgéneros. McDougal y Feuillet están proponiendo una división en cuatro subgéneros, la cual pronto se publicará, pero esta simplificación aparente implica una complejidad mayor a niveles inferiores, con supersecciones, secciones y series, y presupuestos filogenéticos difíciles de verificar, por la escasez de datos fundamentales sobre el género, particularmente en los aspectos de citogenética y de genética molecular. Por el tamaño y la complejidad del género, pocos autores han podido reunir muestras de especies representativas para un análisis comparativo. En estas condiciones consideramos la nueva revisión como prematura y preferimos seguir la clasificación de Killip, con pocas enmiendas.

Martín y Nakasone (1970) han estimado que existen entre 50 y 60 especies con fruta comestible en *Passiflora*. Sería entonces el segundo género con mayor número de especies frutales después del género *Psidium* (*Myrtaceae*), el cual cuenta 110 especies presentando algún interés para la fruticultura (Coppens d'Eeckenbrugge y Libreros, 2000). Colombia cuenta con 136 especies de *Passiflora* (Hernández y Bernal, 2000), siendo así el país con mayor diversidad de especies, y también el país con mayor diversidad de pasifloras cultivadas comercialmente, con las dos formas de maracuyá, el amarillo (*P. edulis* f. *flavicarpa* Degener) y el púrpura (*P. edulis* f. *edulis*), la curuba de Castilla (*P. tripartita* var. *mollissima* Holm-Nielsen & Jørgensen), la curuba quiteña (*P. tarminiana* Coppens & Barney) y la curuba roja (*P. cumbalensis* (Karst.) Harms), la granadilla (*P. ligularis* Juss.), la badea (*P. quadrangularis* L.), la granadilla de piedra (*P. maliformis* L.) y la granadilla de Quijos (*P. Popenovii* Killip). Brasil, con más de 120 especies, Ecuador y Perú, con más de 80, también tienen una diversidad importante de especies, pero los cultivos están esencialmente consagrados al maracuyá amarillo.

Las “frutas de la pasión” se consumen de formas muy variadas, en fresco, directamente o en jugo, sorbetes, mermeladas y pastelerías. Además, por sus formas complejas, originales y espectaculares, muchas pasifloras presentan gran interés ornamental. Otras también pueden ser explotadas por sus propiedades sedantes, antiespasmódicas, antibacterianas o contra los insectos (Echeverry *et al.*, 1991; Perry *et al.*, 1991; Suhaila *et al.*, 1994). Sin embargo nos concentraremos en su potencial como plantas fructíferas. Desde este punto de vista, la mayoría de las especies que nos interesan pertenecen a los subgéneros *Passiflora* y *Tacsonia*. El primero concierne las especies conocidas como maracuyás y granadillas, el segundo incluye las especies andinas conocidas como curubas. Aunque relativamente cercanos, los dos subgéneros se diferencian en muchos aspectos. El más obvio concierne el grado de expansión relativo de la copa floral y del tubo floral. En el subgénero *Tacsonia*, el tubo floral es mucho más largo, mientras la corona típica de las pasifloras se reduce generalmente a un verticilo de tubérculos o de pelos menores de 1mm. Estos caracteres y el color dominante rojo o rosado de la flor reflejan su adaptación general a la polinización por los colibríes. En el subgénero *Passiflora*, la situación es más variada. En muchas especies, el tubo floral corto y la corona muy desarrollada y compleja, con una alternancia de colores dibujando círculos concéntricos, reflejan una adaptación a la polinización entomófila. En otros casos, la flor es roja y la corona prolonga el hipantio,

formando un tubo favorable a los colibríes. En el caso de *P. mucronata* Lam., la flor blanca, el pedúnculo largo y la antesis nocturna favorecen la polinización por murciélagos (Sazima y Sazima, 1978). Otra diferencia importante concierne el sistema de reproducción. En todas las especies domina la reproducción sexual, aunque la multiplicación por estaca sea particularmente fácil en las especies del subgénero *Passiflora*. Los pocos estudios citogenéticos en el subgénero *Tacsonia* sugieren una diferenciación genómica importante, con cromosomas mucho más pequeños que en el subgénero *Passiflora* (De Melo *et al.*, 2001; Olaya *et al.*, 2002). Por otra parte, muchas especies del subgénero *Passiflora* presentan un sistema de auto-incompatibilidad y fuertes incompatibilidades interespecíficas (Coppens d'Eeckenbrugge *et al.*, 1997), mientras que las pocas especies del subgénero *Tacsonia* estudiadas son auto-compatibles y forman híbridos interespecíficos con relativa facilidad (Escobar, 1981, 1985; Schoeniger, 1986). Estos aspectos son de primera importancia en la evaluación del potencial de las diferentes especies como recurso genético para el fitomejorador. También el parámetro de autofertilidad es fundamental por su relación con la intensidad de selección y endogamia que puede soportar una especie sin comprometer la producción en cultivos puros.

No podemos analizar el potencial económico de las pasifloras sin hacer un poco de historia y recordar una evolución tan corta como nuestra memoria. Las primeras investigaciones para desarrollar un cultivo comercial del maracuyá amarillo se iniciaron en 1951 en la Universidad de Hawai. Al final de esta década, el cultivo comercial se trasladó a Sudamérica, donde, encontrándose nuevamente con sus polinizadores naturales, la planta recuperó su variabilidad y un sistema de propagación basado en la reproducción sexual. El "boom del maracuyá" se dio a finales de los 80 e inicio de los 90, cuando Venezuela, Colombia, Ecuador, Perú y Brasil incrementaron su producción para responder a la demanda de jugo que los Europeos habían empezado a apreciar con los jugos multivitamínicos y su creciente interés para los productos tropicales. En los afanes del crecimiento y de la competencia, olvidaron que el mercado era limitado y la sobreproducción causó una caída de los precios a niveles insostenibles para los productores. El descenso de la producción provocó una recuperación de los altos precios. Estos ciclos de "boom and bust" que provocan variaciones de precios entre 2000 y 6000 US\$ por tonelada de jugo concentrado asustan tanto a los compradores internacionales como a los productores. Estos han dirigido parte de sus esfuerzos a su mercado nacional, el cual ha respondido muy favorablemente. En Colombia y Brasil, la mayor parte de la producción se vende en el país y los consumidores de la fruta fresca ofrecen precios muy competitivos frente a la industria procesadora. Esta a su vez se implica más en la elaboración de productos a base de frutas para el consumidor nacional. La demanda nacional es tan dinámica que Brasil, el principal productor con 330.000 t (en 2000), no puede siempre abastecer su propio mercado y tiene que comprar en el mercado internacional con precios que han llegado a extremos históricos de 10.500 US\$/t, insostenibles para un comprador europeo. Después del Brasil, viene el Ecuador, principal proveedor del mercado internacional, al que destina la parte esencial de su producción de 125.000 t (previsión para 2003), equivalente a 10.000 t de jugo concentrado (el mercado internacional se estima entre 10.000 y 12.000 t anuales). Contando con 20-30.000 t para Colombia, 15.000 para el Perú, 20.000 para los demás países latinoamericanos, 10.000 para África y para Australia y Nueva Zelanda, y 30.000 para Asia (20.000 para Indonesia), podemos estimar la producción mundial en aproximadamente 600.000 t, cifra respetable para un cultivo comercial desde 50 años. Por otra parte, observando que el mercado internacional corresponde a cerca de 20% de la producción mundial, proporción comparable a los valores observados en frutas tropicales de mayor importancia, podemos concluir que el mercado global del maracuyá ha madurado considerablemente en la última década. Sus principales debilidades actuales están en su fuerte dependencia de un solo país exportador y la continuación de los ciclos "boom-bust", por lo que el crecimiento de la producción seguirá dependiendo esencialmente de los mercados nacionales y regionales, sobretudo en Suramérica. Como el crecimiento económico en esta región redonda favorablemente en el

consumo de frutas, podemos ser optimistas para el crecimiento de la demanda. La estabilización del mercado dependerá también del mejoramiento de la productividad y calidad y en gran parte de la reducción del riesgo fitosanitario, demasiado elevado actualmente, en relación con las enfermedades radicales y vasculares. El mejoramiento genético y la exploración de los recursos genéticos disponibles jugarán un papel esencial sobre estos aspectos.

La historia del desarrollo comercial de las otras especies es también breve pero estimulante. En 1955, Pérez-Arbeláez describió granadillas y curubas como especies promisorias, anotando que “la curuba crece tan fácilmente y fructifica en tanta abundancia en las tierras frías, que no se han hecho ensayos de un cultivo. Tal vez sea ésta una de las plantas que más se presten para ensayar un mejoramiento de algo típicamente nuestro. El primer paso que se habría de dar sería la colección de todas las curubas fructíferas para clasificarlas y examinar sus cualidades”. El Ingeniero Jaramillo (1957) sigue este consejo y publica los resultados del primer ensayo sobre el cultivo de la curuba, después de confirmar que “en ninguna de nuestras Estaciones Experimentales existe siquiera una colección de nuestros frutales nativos”, entre los cuales cita la granadilla y la badea, “que ofrecen buenas posibilidades económicas, pero que han permanecido completamente ignoradas”. Cuarenta años más tarde, las curubas ocupan cerca de 2000 ha en Colombia, al igual que la granadilla; el consumidor no imagina un supermercado sin estas frutas, y la segunda mantiene una presencia discreta pero permanente hasta en los supermercados de Europa occidental.

Otra experiencia positiva, más reciente, es el desarrollo del cultivo comercial del maracuyá dulce (*P. alata* Dryand.) en el Sureste del Brasil. Esta especie vecina de la badea, cuya pulpa tiene un aroma delicado, ha tomado un nicho de mercado comparable a la granadilla dulce de los Andes. Desde el inicio de los años 80, sus ventas se han multiplicado por diez en el estado de São Paulo, donde el mercado se estima entre 200 y 400 t mensuales, según la estación (Kavati *et al.*, 1998).

A pesar del éxito de algunas especies, las pasifloras son todavía poco conocidas. Pocas especies comestibles han sido difundidas fuera de las Américas y sólo el maracuyá, el maracuyá dulce, la granadilla, la granadilla de piedra y las curubas han sido objetos de cultivo intensivo. Unicamente *P. edulis* Sims ha sido sometida a procesos de mejoramiento moderno, aunque no sistemáticamente. En las otras especies, el mejoramiento ha sido limitado a una selección masal poco intensa, practicada directamente por los productores, en función de sus observaciones o, a lo mejor, en función de un ideotipo impuesto por el mercado local. Así, los trabajos de mejoramiento se han iniciado en las regiones desarrolladas donde se inició el cultivo comercial de *P. edulis*, pero con recursos genéticos muy limitados y sin ni siquiera conocer la importancia de la variabilidad existente. Los pocos trabajos institucionales se concentraron en la propagación clonal de híbridos entre maracuyás púrpura y amarillo, obtenidos sobre una base genética muy estrecha, en Australia, Hawai y la Florida (Knight, 1992; Vanderplank, 1991; Winks *et al.*, 1988). Se han priorizado objetivos de resistencias (*Fusarium* y *Phytophthora*, *Alternaria*, virosis). A pesar (o a causa) de la falta de conocimientos y disponibilidad de recursos genéticos de las principales especies cultivadas, se han explorado directamente soluciones técnicas complejas, incluyendo hibridaciones interespecíficas, en Puerto Rico y Australia (Beal, 1972; Payán y Martín, 1975; Winks *et al.*, 1988), biotecnologías, con el cultivo *in vitro* (propagación de clones productivos (Amugune *et al.*, 1993; Cancino y Hodson, 1994; Drew, 1991), la hibridación somática (Dornelas *et al.*, 1995; Otoni *et al.*, 1995) y la transformación genética en Gran-Bretaña (Manders *et al.*, 1994) y en Colombia (ver Coppens d'Eeckenbrugge *et al.*, 1997). Los primeros trabajos sobre *P. tripartita* var. *mollissima*, aun más escasos, se han concentrado sobre la creación de líneas y la hibridación interespecífica, relativamente fácil en el subgénero *Tacsonia* (Escobar, 1981, 1985; Schoënger, 1986). Más recientemente, los trabajos sobre el cultivo *in vitro* se han extendido

a ésta y otras especies, incluyendo *P. maliformis*, *P. quadrangularis* y *P. ligularis* (Dornelas y Vieira, 1994; Hodson y Cancino, 1992; Ovalle, 1995; Serrano, 1988). Finalmente, en los últimos años, instituciones de países andinos, agrupadas en una red promovida por el IPGRI, han iniciado una exploración sistemática de los recursos genéticos de pasifloras andinas, la cual ha permitido la constitución de colecciones de las especies priorizadas. Hoy existen colecciones relativamente importantes en los cinco países involucrados: Venezuela, Colombia, Ecuador, Perú y Bolivia. Han permitido una exploración de la variabilidad de las curubas cultivadas y silvestres relacionadas, y echado las bases de su mejoramiento convencional. Dieron menos resultados en la granadilla. Falta un esfuerzo similar sobre las especies de clima caliente, tanto las cultivadas como las promisorias, las cuales están representadas en algunas colecciones, sobre todo en el Brasil, pero no han sido colectadas de manera tan sistemática (con excepción parcial de ciertas colectas en Venezuela y de una colección privada de *P. alata* en el Brasil), para poder iniciar la evaluación de los recursos genéticos disponibles. Tomando en cuenta el número y la diversidad de estas especies y el imperativo de eficiencia en el mejoramiento y la promoción de pasifloras de interés económico, es imprescindible priorizar algunas especies que nos parezcan de mayor potencial económico, para mejoramiento de los cultivos existentes o para uso directo en nuevos cultivos. Revisaremos todas las especies reconocidas por tener un fruto comestible, agrupándolas según la clasificación de Killip (1938).

Subgénero *Passiflora*

Serie Incarnatae

La principal especie por su importancia económica es el maracuyá, *P. edulis*, el cual existe en una forma de fruto púrpura, *P. edulis* f. *edulis*, y una de fruto generalmente amarillo, *P. edulis* f. *flavicarpa*. Según Vanderplank (1991), ambas serían oriundas del Brasil. La forma púrpura se encuentra todavía en estado silvestre, mientras que no existe un reporte claro sobre la existencia de la forma amarilla en estado silvestre. Las divergencias ecológicas y reproductivas entre ellas dejan dudas sobre su origen común y hasta sobre su pertenencia a una misma especie (Beal, 1975).

La forma púrpura produce frutos pequeños a medianos, de 4 a 9 cm de diámetro, con un pericarpio moderadamente resistente, de un color morado mate y unido, y una pulpa amarillo oscuro muy perfumada, la cual constituye entre 35 y 50% del peso del fruto. Sus rendimientos son bastante bajos, entre 5 y 10 t/ha/año. En los países andinos, su cultivo es una opción para tierras altas porque se adapta muy bien a climas ecuatoriales de altura, cerca de los 2000m; inclusive se encuentra frecuentemente en estado subespontáneo. En Colombia, el cultivo es marginal y no existe material mejorado. Se designa como “curuba redonda”, “gulupa” o “chulupa”, lo que denota una confusión con pasifloras nativas, como *P. maliformis*. Notemos que el cultivo se ha desarrollado en los países anglófonos, como Sur y Este de África, Australia y Nueva Zelanda, donde es más apreciada por su aroma superior al maracuyá amarillo y su adaptación a latitudes o altitudes superiores. Esta producción permite a los países del Este de África competir con Colombia por el mercado de maracuyá y granadilla frescos.

La forma amarilla es mucho más conocida, por sus frutos mayores, de 6-12 x 4-8 cm y 60-260 g, de un color amarillo brillante muy atractivo. El rendimiento de pulpa es generalmente de 40%, pero puede alcanzar 55% en las mejores selecciones. En ciertas poblaciones, la casca puede tener un color morado o rosado, producto de la introgresión con la forma púrpura en los programas de mejoramiento hawaianos, pero siempre tiene manchitas blancas y un lustro que no existen en la *P. edulis* f. *edulis*. También hay diferencia en la pulpa, menos perfumada y más ácida. Los rendimientos potenciales son mucho más altos

que en la forma púrpura, entre 10 y 25 t/ha/año y aun más con las mejores selecciones (48 t/ha en los híbridos del IAC). El maracuyá amarillo es un frutal netamente tropical, con exigencias de temperaturas entre 20 y 34°C, y se desarrolla mejor en alturas bajas o moderadas. En comparación con la forma púrpura, es levemente más tolerante a *Fusarium* y *Phytophthora* (Grech y Rijkenberg, 1991).

Entre las perspectivas esperanzadoras para el maracuyá, subrayemos la mejor explotación de la connotación exótica contenida en su nombre y de la calidad de sus aromas (aparición de jugos puros en el mercado europeo y creación de nuevos productos, como jugos pasteurizados en frío, jugos clarificados y bebidas aperitivas), y, a largo plazo, la estabilización del mercado internacional. Hay que notar que el consumo de jugo puro se beneficiaría de una pulpa menos ácida, calidad que existe en cierto germoplasma pero no ha sido explotada. Otro factor para tomar en cuenta es la incidencia de los ataques por hongos del suelo, que limitan el tiempo de vida de la plantación, sobre el precio del producto. En conclusión, para que el maracuyá se acerque a su potencial comercial, se necesitan los mismos ingredientes que para las otras frutas promisorias menos favorecidas: colecta y evaluación sistemáticas de germoplasma, con particular énfasis en los genotipos del área de origen, susceptibles de presentar factores de resistencia, mejoramiento genético para productividad, calidad y rusticidad, fortalecimiento del mercado interior y creatividad en la parte post-cosecha. En el área del mejoramiento genético, estamos todavía muy lejos del esfuerzo necesario. Así que no existen variedades seleccionadas en Colombia. Omitiendo las viejas selecciones clonales realizadas principalmente en Hawai y Australia, las únicas selecciones modernas son productos de programas brasileños.

P. incarnata L., especie-tipo del género *Passiflora*, muy parecida a *P. edulis*, es oriunda de las regiones secas del Sureste de los Estados Unidos donde se llama *maypop*. Era cultivada por los indígenas de Virginia (Smith, citado por Winters y Knight, 1975). Es una liana herbácea vigorosa, de 6-10 m de largo, a veces cultivada como ornamental, de flores grandes (7-9 cm), blancas a moradas, muy variables, y de frutos ovoides a oblongos, de aproximadamente 5x3-5 cm y 35-40 g, verdes o amarillo. El arilo, rojizo, es de sabor dulce. Sus hojas, secadas, son utilizadas comercialmente para fabricar la *tincturae passiflorae*, un sedante moderado. La planta se utiliza también como antiespasmódico (en el tratamiento de la enfermedad de Parkinson), y anticonvulsivo. Pero su principal interés para nosotros está en su proximidad taxonómica con *P. edulis* y su resistencia al frío (hasta -16°C) relacionada con las reservas almacenadas en su raíz, la cual es capaz de retoñar desde profundidades de hasta 1 m (Vanderplank, 1991). Además es resistente a la marchitez causada por *Fusarium* pero es susceptible a la muerte prematura causada por otros patógenos y por nematodos (Ferreira y Oliveira, 1991). Aun en condiciones subtropicales, la parte vegetativa muere cada año y la planta vuelve a brotar desde la raíz (Winters y Knight, 1975). Otro interés potencial de *P. incarnata* está en su resistencia a ciertos potyvirus que atacan *P. edulis* f. *flavicarpa* (Bin, 1992).

Anderson (1976) describe los híbridos resultando del cruzamiento *P. incarnata* x *P. edulis*, como parecidos al genitor materno, pero con frutos más pequeños y de tamaño más uniforme, granos de polen más grandes, más caroteno en los extractos foliares y niveles de clorofila a y b intermedios. En Australia, Beal (1972) logró también este cruzamiento, utilizando un híbrido entre las formas púrpura y amarilla de *P. edulis*. Uno de los 35 híbridos obtenidos se mostró fértil. En este mismo país, Winks *et al.* (1988) confirman la tolerancia al frío y mencionan la alta tolerancia al *passionfruit woodiness virus* (PWV) de híbridos entre *P. edulis* y *P. incarnata*, así como la selección de híbridos de las generaciones F1 a F3 como patrones, incluyendo una selección 3-19/F3 particularmente vigorosa y precoz, pero todavía muy variable. Este híbrido muestra una susceptibilidad a la fusariosis intermedia entre las formas amarilla y púrpura de *P. edulis*. Los mismos autores preveían retrocruzarlo con *P. incarnata*. Knight (1991), buscando introducir la resistencia al frío para adaptar *P. edulis* a condiciones de clima templado, obtuvo resultados muy diferentes; encontró que los

híbridos son estériles. La duplicación del número cromosómico de híbridos entre *P. incarnata* y *P. edulis* (púrpura, amarillo e híbrido) permitió la restauración parcial de la fertilidad en algunos individuos pero los anfitetraploides resultantes son auto-incompatibles y su polen es poco viable, una desventaja para un cultivo en ausencia de insectos polinizadores de gran tamaño. Las plantas de la generación F2 mostraron fertilidad variable y produjeron frutos con jugo claro, pero suave y fuertemente aromático. Plantas de las generaciones ulteriores, cultivadas en Georgia, produjeron frutos comparables en tamaño a los de *P. incarnata*, pero con una calidad de jugo comparable con *P. edulis* (Senter *et al.*, 1993).

La hibridación entre *P. edulis* y *P. incarnata* se realizó también por fusión de protoplastos (Otoni *et al.*, 1995). Las características foliares de los híbridos somáticos (tetraploides) son intermedias entre las de los genitores. La viabilidad polínica es baja (cerca de 15% contra 81-86% en los genitores). El retrocruzamiento sobre *P. edulis* f. *flavicarpa* es fértil, al contrario de su recíproca, y la mayoría de las semillas producidas no parecen abortadas. La tolerancia al frío de los híbridos no ha sido evaluada todavía. Dos otras generaciones de retrocruzamiento habían sido previstas, pero los autores no indicaron el método previsto para restaurar la fertilidad de los híbridos de segunda generación (triploides).

P. incarnata ha sido utilizada en otras hibridaciones interespecíficas. En el cruzamiento *P. incarnata* x *P. quadrangularis*, el desarrollo del tubo polínico es normal y se producen frutos con unas pocas semillas, de apariencia normal. Al contrario, el tubo polínico de *P. incarnata* no se desarrolla en el cruzamiento recíproco, el cual es estéril (Dixit y Torne, 1978). *P. incarnata* se hibridiza también como genitor femenino con *P. cincinnata* Mast., una especie de alto interés decorativo, sempervirente, de la misma sección *Incarnatae*. Este cruzamiento dio el híbrido 'Incense', cuyo crecimiento se reduce en invierno y se reinicia desde la base de la planta en la primavera. Este híbrido, macho-estéril, presenta esencialmente un interés decorativo. Polinizado por otra especie, da un fruto comestible, perfumado y acidulado, verde en el estado maduro (Howell, 1976; Winters y Knight, 1975).

P. cincinnata se cruzó también con las dos formas de *P. edulis*. El híbrido obtenido por Howell (1976) se parece al genitor *edulis*, pero no florece. Los híbridos obtenidos por Ruberté-Torres y Martín (1974) son intermedios y florecen normalmente, para producir un fruto comestible. Estos autores consideran este cruzamiento muy fértil como particularmente interesante.

Además de su interés como recurso genético potencial para el mejoramiento de *P. edulis*, *P. cincinnata* está generalmente incluida en las pasifloras de frutos comestibles. Por ejemplo, Vásquez y Coimbra (1996) la mencionan en la provincia de Santa Cruz en Bolivia, a veces cultivada en las cercas, y Mazzani *et al.* (1999) la mencionan como la pasiflora más utilizada en ciertas zonas rurales de Venezuela. Es oriunda del Este del Brasil y de Bolivia hasta la Argentina y el Paraguay. En Venezuela, se ha naturalizado, mostrando un aspecto exuberante y un amplio rango de variación pomológica como de adaptación a zonas secas y húmedas. Se aprecian sus frutos ovoides o redondos (5x3 cm), de casca verde y muy dura, con arilos abundantes y jugosos, blancos o amarillo crema (Mazzani *et al.*, 1999). Mi experiencia ha sido menos positiva, y sólo he podido observar plantas vigorosas, cargando frutos numerosos pero poco jugosos, ácidos y de aroma poco agradable. Una valorización de esta especie implicaría una selección de germoplasma con frutos jugosos y dulces, de casca menos fuerte y amarilla al madurar. Semejante selección, combinando el atractivo de flores espectaculares con frutos agradables, tendría gran éxito en jardines particulares.

En su lista de pasifloras consumidas, Fouqué (1972) incluye *P. filamentosa* Cav., especie del Centro de Brasil (Minas Gerais) con un fruto muy ácido, de casca quebradiza, de cerca de 4 cm de diámetro.

Serie *Tiliifoliae*

La granadilla dulce, *P. ligularis*, es la segunda pasiflora de importancia económica. Existen cultivos comerciales en tierras altas desde Perú hasta México. En este último país, es la especie mejor conocida (Schwentenius y Gómez, 1997), bajo el nombre “granada china” o “granada de moco”. En Colombia, se llama sencillamente granadilla pero se conocía también como granadilla tripona. Es una fruta redonda o levemente alargada, de tamaño medio (5-9 x 4-7 cm), bien conocida y apreciada del público, con buena vida poscosecha y una casca anaranjada, lisa y brillante. La producción colombiana se sitúa probablemente cerca de 20.000 t, la del Perú cerca de 5000 t. En los últimos años, se inició alguna producción comercial en el Ecuador, con material proveniente de Colombia y algunas exportaciones a este país. La granadilla dulce también está presente en mercados locales centro-americanos y mejicanos, donde se difundió su cultivo poco después de la Conquista. Al contrario del maracuyá, no es muy consumida en jugos y preparaciones, pero es muy adaptada al consumo en fresco por su aspecto atractivo, su sabor muy dulce y su reputación de fruta saludable. Por otro lado, sufre de la presencia de semillas para conquistar consumidores de otros países, que no tienen la costumbre de tragarlas. Sin embargo, se exportan pequeñas cantidades hacia Europa, donde se encuentra regularmente en los estantes de los supermercados, a precios muy elevados. No aparece en las estadísticas europeas de frutas importadas, probablemente por una confusión con el maracuyá amarillo. El potencial de la granadilla está relacionado con el consumo en los países latinoamericanos, el cual crecerá esencialmente con el nivel de vida y el consumo global de frutas.

No se han reportado trabajos de mejoramiento sistemático, los cuales podrían contar con recursos genéticos importantes y variados. Razas locales se diferencian por la forma, redonda o alargada y el tamaño del fruto, el espesor y la estructura de la casca. También existe variación en el color de la pulpa, desde gris hasta levemente anaranjada, carácter que se podría seleccionar para diferenciar la oferta varietal. Además, *P. ligularis* crece todavía en estado silvestre desde México hasta Bolivia y Venezuela.

P. tiliifolia L., conocida con los mismos nombre vernaculares que *P. ligularis* o como machimbi, es una especie silvestre muy similar, con diferencias poco perceptibles en los frutos, por ejemplo en el tamaño y la forma de las pecas claras de la casca. En su parte vegetativa, se diferencia esencialmente por los nectarios esféricos en lugar de liguliformes. Se encuentra aproximadamente en el mismo rango altitudinal (1500-2500 m), en las Cordilleras Central y Occidental de Colombia, el Ecuador y el Perú, a veces tolerada en las cercas o transplantada en huertos caseros. Su similaridad con *P. ligularis* se observa no sólo con descriptores morfológicos, sino también con marcadores moleculares (Segura *et al.*, 2002). No se conoce la compatibilidad sexual entre ambas especies, pero *P. tiliifolia* amerita ser considerada y evaluada para uso directo mediante un trabajo de selección, o como recurso genético de *P. ligularis*.

Tres otras especies muy cercanas de *P. ligularis*, pero de clima cálido, son *P. triloba* R. & P. ex DC., distribuida en el Perú (con reportes de cultivo) y en Bolivia hasta 1000 m de altitud; *P. Seemannii* Griseb, nativa de Panamá y Colombia pero cultivada en México y Nicaragua (Killip, 1938); y *P. palenquensis* Holm-Nielsen & Lawesson, igualmente de baja altitud, con un fruto grande (7x4cm), descrita por Holm-Nielsen *et al.* (1988) entre las pasifloras del Ecuador y Sur de Colombia (Nariño).

Igualmente de clima cálido, *P. maliformis* L., chulupa, granadilla de hueso o granadilla de piedra, se cultiva en las Antillas y el Norte de Suramérica (de Venezuela hasta el Ecuador), donde crece también en estado silvestre hacia los 1200-1500 m. En Colombia, se cultiva comercialmente en el Huila. Es una especie muy polimórfica. Holm-Nielsen *et al.* (1988)

incluyen *P. caudata* Gentry en *P. maliformis*. La similitud de *P. maliformis* con las otras especies de la serie es limitada y su posición entre las *Tiliifoliae* nos parece dudosa. El fruto es relativamente pequeño, de 2 a 6 cm de diámetro. La casca, verde o amarilla, fina pero muy dura, encierra una pulpa amarilla, comparable a la de *P. edulis* f. *edulis*, muy sabrosa, ácida y aromática. La planta es muy prolífica y tolerante a muchas plagas y enfermedades, con excepción de la fusariosis y los nematodos. Una selección sería necesaria para realizar el potencial de la especie, uniformizando el fruto, en tamaño, color y forma y mejorando el rendimiento de pulpa (Howell, 1976; Klein *et al.*, 1984; Oliveira *et al.*, 1983).

Vanderplank (1991) señala el fruto comestible de *P. serrulata* Jacq., una especie del Caribe venezolano y colombiano. Es globuloso, amarillo con pecas blanco verdoso cuando maduro, de 5 cm de diámetro. También menciona *P. platyloba* Killip, una especie centroamericana, distribuida de Guatemala hasta Costa Rica, poco conocida. El fruto es pequeño (3-4 x 1-2 cm), con un pericarpio duro y una pulpa muy ácida (Killip, 1938). Se ha reportado su cultivo en Florida (Howell, 1976).

P. fieldiana S. Tillet ined. es una nueva especie del Norte de Venezuela, donde ha sido colectada en zonas de 1100-1300 m de altitud. La planta es muy parecida a *P. ligularis* y *P. tiliifoliae*, razón por la cual la mencionamos con la serie *Tiliifoliae*. El tamaño medio de su fruto y el delicioso sabor y la abundancia de su pulpa blanca indican un alto potencial para su uso directo como nueva fruta y/o el mejoramiento de la granadilla dulce (Pérez *et al.*, 2001).

Serie *Quadrangulares*

No se ha establecido el origen exacto de la badea, *P. quadrangularis* L., en Sudamérica, donde se explota comercialmente en tierra caliente, pero es ahora ampliamente distribuida en todas las regiones tropicales, en huertos caseros. Su fruto oblongo, verde, es el más grande entre las pasifloras, algunos pesando hasta 4 kg, pero la pulpa, blanca o anaranjada, es de sabor poco marcado, levemente ácido. El mesocarpio es espeso, blando y comestible, pero insípido. Se utiliza sobre todo en preparaciones. Sólo interesa mercados locales de las regiones donde su consumo es tradicional. No se han reportado trabajos de mejoramiento, pero diferentes tipos se caracterizan por el tamaño del fruto, el espesor y el sabor del mesocarpio, o la autofertilidad (Howell, 1976). *P. quadrangularis* es muy vigorosa, tolerante a *Alternaria passiflorae* (MacMillan y Graves, 1992) y resistente a la fusariosis, pero particularmente sensible a los nematodos y a *Xanthomonas* sp. (Oliveira y Ferreira, 1991; Vanderplank, 1991).

La especie más cercana es el maracuyá dulce, *P. alata*, oriundo de la Amazonía y de las galerías forestales del escudo brasileño, donde todavía se encuentra una gran diversidad de formas silvestres. Es muy parecida a la badea en sus caracteres vegetativos y florales. El fruto es ovoide, obovoide o piriforme, amarillo o anaranjado, de 8-15 x 5-10 cm, 90-300 g, de mesocarpio grueso. La pulpa moderadamente ácida, muy aromática, constituye 26% del fruto. Masters describió tres variedades botánicas: *latifolia*, *mauritania* y *brasiliensis* (Killip, 1938). Existe variación en la susceptibilidad a la fusariosis (da Silva Vasconcellos y Cereda, 1992; Oliveira *et al.*, 1982). Acciones resistentes pueden ser utilizadas como patrón para *P. edulis* (Klein *et al.*, 1984; Oliveira *et al.*, 1994a). *P. alata* es susceptible a los nematodos del género *Meloidogyne* y a *Xanthomonas* spp. (Oliveira y Ferreira, 1991).

En pocos años, el maracuyá dulce se ha convertido en la segunda pasiflora de importancia económica en el Brasil, particularmente en el estado de Sao Paulo. El tamaño del mercado brasileño hace de esta fruta la pasiflora con mayor potencial de crecimiento en producción.

P. alata se presta para otros usos. Las hojas, grandes y acorazonadas, de 10-15 x 7-10 cm,

se utilizan para la extracción de la pasiflorina. Sus flores vistosas han justificado la creación de cultivares ornamentales, incluyendo numerosos híbridos interespecíficos, en particular con *P. quadrangularis* (Vanderplank, 1991). Las dos especies parecen formar un mismo acervo genético. Híbridos entre *P. alata* y *P. edulis* (púrpura o amarillo) han sido obtenidos por cruces bidireccionales por Ruberté-Torres y Martin (1974). Aunque su viabilidad polínica sea baja, el híbrido es fértil y sus frutos excelentes, sobrepasando los de los parentales por el sabor y el aroma. Híbridos obtenidos por Oliveira *et al.* (1994a) dieron frutos piriformes y ácidos, con una decena de semillas, susceptibles a la fusariosis como su genitor *edulis*. La retrocruza sobre *P. alata* dio una descendencia muy variable, pero fértil, y la segunda generación de retrocruza se pudo obtener. La otra retrocruza, sobre *P. edulis*, dio plantas muy débiles. Payán y Martin (1975) pudieron también hibridizar *P. alata* con *P. maliformis*.

En conclusión, *P. alata* es una especie particularmente promisoría, tanto por su uso directo como por su potencial para la creación de nuevos cultivares de maracuyá, y hasta de nuevos cultigenes.

Feuillet y McDougal (1996) describieron una nueva especie en esta serie, *P. trialata* Feuillet & McDougal, con un fruto muy similar al de *P. alata*.

Serie *Laurifoliae*

Las *Laurifoliae* constituyen un grupo muy uniforme en sus caracteres morfológicos y la identificación taxonómica de sus especies es generalmente difícil (Killip, 1938; Holm-Nielsen *et al.*, 1988). Por la calidad aromática de su pulpa, nos parecen frutales particularmente promisorios, aunque su comercialización esté muy limitada. Las hojas son unilobuladas, ovaladas-oblongas, con un acumen marcado. Las estípulas son setáceas, las flores olorosas, con una corona bien desarrollada, en cuyos filamentos alternan bandas blancas y violetas. Se agrupan frecuentemente en falsos racimos, constituidos por ramas laterales floríferas de entrenudos muy cortos con hojas atrofiadas (e.g. *P. Popenovii*, *P. nigradenia* Rusby, *P. pergrandis* Holm-Nielsen & Lawesson, *P. riparia* Mart. ex Mast.). Los frutos son medianos a grandes, ovoides, de color amarillo o anaranjado, con un mesocarpio espeso, esponjoso, relativamente blando. La pulpa es generalmente abundante, grisácea, jugosa, muy refrescante, generalmente subácida y muy aromática.

La especie-tipo, *P. laurifolia* L., se encuentra en las Antillas, donde es frecuentemente cultivada como *water lemon* o *pomme-liane*, las Guayanas, y el Norte de Venezuela hasta la Amazonía peruana y el Este del Brasil. Es naturalizada en el Este de África, Nueva Guinea y Malasia. Sin embargo, no es tan común en Sudamérica como se puede suponer a partir de la literatura, y sólo hemos tenido la oportunidad de observarla en colecciones. Es una liana muy vigorosa, de 10 a 18 m de largo, con un fruto de 4-10 x 4-6 cm. Según Fouqué (1972), su productividad es inferior a la del maracuyá púrpura y su contenido de pulpa es mediocre. Según Vanderplank (1991), es particularmente susceptible a los nematodos, mientras que Howell (1976) la considera resistente. Es resistente a la fusariosis (Oliveira *et al.*, 1994b). Payán y Martin (1975) lograron hibridizarla con *P. edulis* y *P. alata* (utilizados como genitores machos).

P. capparidifolia Killip, distribuida en Guyana Británica y el Norte del Brasil, podría ser un simple variante de *P. laurifolia* (Killip, 1938).

Mucho menos conocida que *P. laurifolia*, la granadilla de Quijos, *P. Popenovii*, es probablemente más comercializada, aunque su cultivo es mucho más localizado, en el Sur de Colombia (al Sur de Cali y cerca de Popayán) y en el Sur del Ecuador (provincia de Loja, también de Baños y Riobamba según Killip, 1938). La planta es extremadamente vigorosa y

desarrolla una vegetación muy importante, implicando un soporte muy sólido. Por la dificultad de conducir el cultivo en espalderas tradicionales, se le deja invadir árboles frutales, como cítricos y aguacates, que pueden quedar asfixiados. En Colombia, la cosecha se concentra en una safra principal, alrededor de Semana Santa, y una safra secundaria en septiembre. Sólo la primera alcanza a alimentar los mercados de Cali, Popayán y pequeñas ciudades aledañas, donde se volatiliza literalmente, con precios relativamente elevados. La germinación de la granadilla de Quijos es muy difícil e irregular, razón por la cual se propaga frecuentemente o aun, en ciertas variedades, exclusivamente, por estacas. Los diferentes tipos se diferencian por el tamaño del fruto, el espesor y la rigidez del mesocarpio y la acidez de la pulpa, la cual varía de muy baja a media. Esta pasiflora amerita estudios sistemáticos, particularmente sobre la germinación, la conducción del cultivo y las posibilidades de extender la estación de producción. Pero antes de todo, habría que establecer sus exigencias ecológicas, para entender porque su cultivo ha quedado limitado a dos áreas muy específicas.

En la Amazonía boliviana, se cultiva *P. nigradenia*, una especie endémica de este país. También existe en estado silvestre, en las orillas de ríos y caminos y en claros de bosques de llanura y de piedemonte (Vásquez, 1998). El fruto anaranjado, con manchas blancas, de 10-12 x 6-8 cm es muy apetecido y comercializado localmente. Otras especies de frutos grandes son *P. ambigua* Hemsl. (10-12 x 4-5cm), de tierras bajas de América Central, *P. pergrandis*, encontrado en la Amazonía en el Sur del Ecuador. *P. nitida* (burucuña) y *P. riparia* no son cultivadas; tienen una distribución mucho más amplia. Su pulpa es consumida directamente o en jugos. La primera especie está distribuida desde Panamá hasta las Guyanas, Bolivia y el estado brasileño de Goias (Killip, 1938; Fouqué, 1972; Vásquez y Coimbra, 1996). El fruto, amarillo unido, alcanza un tamaño de 7 x 6 cm según Fouqué (1972) y Vásquez (1998). Como *P. laurifolia*, *P. nitida* es resistente a la fusariosis (Oliveira *et al.*, 1994b). La segunda es el representante más común de la serie *Laurifoliae* en el Alto y Medio Amazonas, donde se confunde frecuentemente con *P. laurifolia*. Su fruto es más pequeño (3-4 cm) y ácido. Las otras especies de la serie son mucho menos conocidas y no tenemos información precisa sobre su fruto. Sin embargo podemos mencionar *P. acuminata* DC., distribuida a lo largo del Bajo Amazonas, *P. Gleasoni* Killip (Guyana Británica), *P. guazumaefolia* Juss. (fruto de 4cm; cercana a *P. nitida*, valles del Magdalena y del Orinoco), *P. tolimana* Harms (Cordilleras Central y Occidental de Colombia), *P. odontophylla* Harms ex Glaziov (sólo estado de Río de Janeiro), muy cercana a *P. nitida*, *P. ischnoclada* Harms (estado de Sao Paulo; clasificación incierta según Killip, 1938), *P. gabrielliana* ined. (Guyana Francesa).

Serie *Lobatae*

P. caerulea L. es una de las pasifloras ornamentales más conocidas bajo climas templados, donde se introdujo desde 1699. Resiste muy bien al frío, retoñando desde la raíz después de inviernos rudos. Da una profusión de flores blancas y azul y frutos amarillos o anaranjados, del tamaño de un huevo, con una pulpa roja comestible pero insípida (Vanderplank, 1991). *P. caerulea* se utiliza en Sur Africa como patrón para *P. edulis* f. *edulis* por su tolerancia al frío, a *Phytophthora*, a la fusariosis y a los nematodos, suelos salinos o saturados en agua, permitiendo una mortalidad menor y rendimientos superiores de 41% en comparación con plantas de maracuyá púrpura injertados sobre *P. edulis* f. *flavicarpa* (Terblanche *et al.*, 1986). Los ensayos de injertación de Menezes *et al.* (1994) confirmaron la alta compatibilidad entre las dos especies. Pero la capacidad de *P. caerulea* de retoñar en la base es problemática en Australia (Winks *et al.*, 1988). Además, según Grech y Rijkenberg (1991) su tolerancia a los nematodos no es siempre satisfactoria y su alto nivel de infestación por enfermedades virales también limita su uso como patrón. *P. caerulea* se ha cruzado con numerosas especies del subgénero *Passiflora*, incluyendo *P. alata* (en ambas direcciones), *P. quadrangularis*, *P. incarnata* y *P. amethystina* (Vanderplank, 1991).

A partir de tres cruzamientos entre un híbrido púrpura-amarillo de *P. edulis* y *P. caerulea*, Beal (1972b) obtuvo 49 híbrido estériles.

En la misma serie, *P. amethystina* Mikan, maracujá-da-serra o maracujá-ametista, del Este de Brasil (desde Bahía hasta Rio Grande do Sul), es otra especie apreciada por sus cualidades ornamentales, al mismo tiempo que se menciona su fruto elipsoide, verde claro, de 5-7 x 2-3 cm como comestible, cosechado entre julio y febrero. De Souza y Meletti (1996) describen su sabor como excelente, pero subrayan su interés ornamental.

Entre las *Lobatae* de fruto comestible, Killip (1938) y Fouqué (1972) mencionan también *P. spectabilis* Killip, de la Amazonía peruana, por su fruto globoso de 5 cm de diámetro, de color púrpura cuando maduro, *P. subpeltata* Ortega, también de fruto subgloboso, de 3-4 cm, verde amarillento, con un arilo amarillo intenso. La segunda especie se encuentra silvestre desde Centro de México hasta Colombia y Venezuela, de 0 hasta 2800 m, y es cultivada en Hawai y las Antillas Mayores. Mazzani *et al.* (1999) reportan su consumo por los niños en Venezuela, al igual que el fruto muy parecido de *P. cyanea* Mast., “parchita lisa”, de 4 x 3 cm, con mesocarpio abundante y arilos amarillo intenso, poco jugosos. Fouqué (1972) menciona también *P. Mooreana* Hook. f., especie distribuida en Sur de Bolivia, Paraguay y Norte de Argentina.

Serie *Digitatae*

P. serrato-digitata L., llamada cocorilla en Colombia, se encuentra en las Antillas, Guyanas y en las regiones amazónicas desde Brasil hasta Perú y Norte de Bolivia, donde la llaman expresivamente “pachío hoja de yuca”. Su fruto, una baya globulosa o elíptica de 4-8 cm de diámetro, amarilla, es normalmente colectado en estado espontáneo, pero es a veces cultivada en el Ecuador, donde sus frutos son vendidos como “maracuyá del monte” (Holm-Nielsen *et al.*, 1988). Contiene una pulpa de color crema, de acidez muy variable y sabor agradable, consumida directamente o en jugos, dulces y sorbetes (Castañeda, 1991; Fouqué, 1972; Killip, 1938; Martin y Nakasone, 1970; Vásquez y Coimbra, 1996).

Serie *Serratifoliae*

P. serratifolia L., “injito amarillo” o “granadilla de monte”, se encuentra del Este de México hasta Costa Rica. Produce frutos ovoides de 5-9 x 4-5 cm, amarillo limón. El fruto redondo de *P. bahiensis* Klotzsch, perucha o perlucho, es más pequeño, de unos 2-3 cm de diámetro, con un pericarpio coriáceo que contiene una pulpa muy agradable y refrescante. Como su nombre lo indica, esta especie es oriunda del estado de Bahía en el Brasil.

Serie *Simplicifoliae*

P. actinia Hook. Sur de Brasil, ornamental común en los Estados Unidos, produce frutos redondos, pequeños, con una pulpa muy aromática y puede servir de patrón para *P. alata* y *P. quadrangularis* (Vanderplank, 1991). Cárdenas (1989) señala también los frutos comestibles de *P. mapiriensis* Harms, especie de Bolivia.

Serie *Setaceae*

P. setacea DC., llamada sururuca, se encuentra en el estado de Rio de Janeiro, donde su fruto espreciado para confitería. Es globoso u ovoide, de 4 x 3 cm, casca coriácea verde amarillenta, encerrando arilos dulces, levemente ácidos y sabrosos (de Souza y Meletti,

1997).

Subgénero *Tacsonia*

Este subgénero alto-andino cuenta aproximadamente cincuenta especies, la mayoría con una distribución restringida, a veces a un solo valle, situada entre 1800 y 4200 m de altitud. Sus frutos son generalmente comestibles. Las más conocidas, llamadas curubas en Colombia o tacsos en El Ecuador y el Perú, se usan esencialmente en jugos y preparaciones. Dos taxones, *P. tripartita* var. *mollissima* y *P. tarminiana*, corresponden a cultigenes, y se encuentran raramente en estado silvestre, sino subespontáneo. Se han cultivado y naturalizado en varias regiones tropicales montañosas de África, Asia, Nueva Zelanda y Australia, donde tomaron el nombre inglés de *banana passion fruit*. En Nueva Zelanda, han colonizado también zonas costeras, probablemente por la protección contra las heladas conferida por la proximidad del mar. En estas islas como en Hawai (donde los Polinesios la llamaron *banana poka*), el crecimiento más vigoroso y la mayor plasticidad ecológica de *P. tarminiana* la han convertido en una invasora agresiva que amenaza la flora nativa.

P. tripartita var. *mollissima* y *P. tarminiana* dan frutos alargados, de casca amarilla relativamente blanda, que se diferencian a veces por sus nombres vernaculares. La primera es llamada curuba de Castilla en Colombia y tacso de Castilla en el Ecuador, mientras la segunda, menospreciada en el altiplano cundiboyacense, principal zona de cultivo comercial, es llamada curuba india, o también curuba quiteña o curuba ecuatoriana. En el Sur de Colombia, se usan también los nombres de tacso o purupuru. Como ocurre con frecuencia con especies tan cercanas, ciertos nombres se pueden intervertir. Así, en el Sur de Colombia, purupuru puede designar *P. tripartita* var. *mollissima* y 'curuba de Castilla' *P. tarminiana*. En el Perú y en Bolivia, se usa 'tumbo', palabra genérica para muchas pasifloras.

La curuba de Castilla, *P. tripartita* var. *mollissima* es una liana vigorosa, alcanzando aproximadamente 7m, muy pubescente, cuya vida útil puede alcanzar una decena de años. La flor es péndula, con una corola campanulada de color rosado carmesí, que da un fruto oblongo, de 6-10 x 4-5 cm y 60-100, hasta 150 g, con un promedio de 90 g. Este tamaño aumenta con la altitud. El pericarpio es amarillo pálido, pubescente, delgado y flexible, pero relativamente resistente. Rico en pectina, se puede incorporar en el proceso de transformación si está en perfecto estado (ausencia de pecas de antracnosis). La pulpa, que constituye 55-65% del fruto, es rosado salmón a anaranjado oscuro, poco ácida, muy aromática pero generalmente astringente. Permite elaborar preparaciones delicadamente perfumadas y coloridas (jugos en leche, cocktail, helados y otros postres). Para muchos, es la mejor de las pasifloras comerciales. Su cultivo se desarrolló esencialmente en el altiplano cundiboyacense, encima de 2500 m, en la década de los 60 y su principal mercado es el de Bogotá. Se puede cultivar hasta los 3600 m, siempre y cuando esté protegida de heladas prolongadas. Un pie puede dar hasta 300 frutos a lo largo del año, con picos de producción relativamente marcados. Entra en producción a los 18 meses aproximadamente, con rendimientos potenciales de 20-30 t/ha (Chuquimarca, 1992). Sin embargo, en las condiciones usuales de minifundio, son del orden de 7 t/ha. Los principales problemas fitosanitarios son la antracnosis, que deprecia los frutos y puede afectar el foliaje, y los nematodos del género *Meloidogyne* (Campos, 2001).

En el caso de la curuba quiteña *P. tarminiana*, el pasaje del huerto casero al cultivo comercial es más reciente. Esta especie da un fruto muy similar, más fusiforme y de un amarillo más profundo, a veces tintado de rosado, con una pulpa un poco menos aromática, pero menos astringente. El fruto es más alargado y fino (9-13 x 3-4) y tiene fama de ser más ligero. Sin embargo, nuestras evaluaciones han mostrado los mismos valores de peso y

rendimiento de pulpa que en *P. tripartita* var. *mollissima*. En las regiones de consumo tradicional, la preferencia de los productores y consumidores va para la curuba de Castilla, pero en muchas otras la curuba quiteña la ha desplazado. Para el productor, ésta tiene la ventaja de ser resistente a la antracnosis, lo que compensa su menor precio por una mayor producción, con una proporción más elevada de frutos de categoría I. Además esta producción se distribuye mejor en el año, lo que disminuye el impacto de la caída de precios durante el pico principal de cosecha. La planta responde mejor a la poda, con formación rápida de ramas productoras. En las regiones donde su presencia continúa en el mercado es más reciente, el consumidor no le reprocha su aroma menos marcado; al contrario, aprecia su menor astringencia, la cual permite el consumo de jugos en agua, y no en leche, haciéndolos más económicos y adaptados a climas más calientes. Como ya lo señalamos, la curuba quiteña es más rústica y tiene un más amplio rango adaptativo. En particular, su cultivo puede darse a partir de los 2000 m de altitud, donde la curuba de Castilla no prospera, pero con frutos más pequeños.

En Venezuela, Colombia, Norte del Ecuador, Perú y Bolivia, la diversidad de *P. tripartita* var. *mollissima* y *P. tarminiana* es muy limitada, tanto en el aspecto morfológico como molecular (Segura *et al.*, 2004), lo cual contrasta con el altísimo polimorfismo de la especie silvestre más cercana, *P. mixta* L. f., y parece sorprendente en especies polinizadas por colibríes. La explicación debe buscarse en el sistema de propagación tradicional, generalmente a partir de las semillas de un número muy reducido de frutos seleccionados, y en la auto-compatibilidad de estas especies, que permite la fuerte endogamia resultante. La poca variación observada corresponde esencialmente a fenómenos de introgresión entre las especies cultivadas y *P. mixta*. Las tres especies son compatibles e intercambian genes, particularmente en el Sur del Ecuador, donde también muestran la mayor diversidad genética y morfológica. El flujo de genes es más importante entre las dos especies morfológicamente más cercanas, *P. tripartita* var. *mollissima* y *P. mixta*, aunque, paradójicamente, *P. tripartita* var. *mollissima* muestre menos compatibilidad con *P. mixta* que con *P. tarminiana*, tanto en el proceso meiótico (Olaya *et al.*, 2002) como en la formación de los frutos y la viabilidad de las descendencias. De hecho, no se han podido identificar barreras reproductivas entre los dos cultigenes, y resulta difícil entender cómo estos taxones simpátricos han mantenido su especificidad morfológica y genética. La observación detallada de anomalías de la meiosis, como asincronías en metafase y anafase y eliminación de cromosomas, podría aportar los primeros elementos de respuesta (Olaya *et al.*, 2002).

Además de *P. mixta*, los taxones más cercanos de *P. tripartita* var. *mollissima* y *P. tarminiana* son las otras variedades botánicas de *P. tripartita*. Luego viene *P. cumbalensis* (Segura *et al.*, 2002, 2003).

P. tripartita var. *tripartita* y *P. tripartita* var. *azuayensis* se encuentran en el Sur del Ecuador y Norte del Perú, en estado silvestre o en huertos caseros. Se distinguen de *P. tripartita* var. *mollissima* por la menor pubescencia de sus partes vegetativas y por la lobulación más profunda de sus hojas. Dan generalmente curubas más pequeñas, con un pericarpio más colorido, entre amarillo y anaranjado rojizo, y más oscuro en las zonas intercarperlares. La pulpa es menos abundante, pero dulce y agradable.

P. mixta, “curubito de indio”, es la especie más ampliamente distribuida en el subgénero *Tacsonia*, cubriendo los Andes desde Venezuela hasta Perú y Bolivia, donde se desarrolla entre 1700 y 3700 m de altitud. Su morfología es muy similar de la de *P. tripartita*. A primera vista, se distingue por pedúnculos más rígidos, que mantienen generalmente las flores en posición parcialmente erecta. Pero existen individuos con flores casi péndulas, así que en este carácter como en la mayoría de los otros, su variación cubre la de *P. tripartita*. Esta variabilidad se expresa tanto en el fruto como en sus otras partes. En el tipo más común en Colombia y Norte del Ecuador, el fruto maduro es relativamente pequeño (4-8 x 2-4 cm), de

casca dura, verde más o menos amarillento, y pulpa grisácea de sabor poco agradable. Plantas con frutos más amarillos de pulpa amarillenta parecen provenir de introgresiones con *P. tripartita* var. *mollissima*. En el Noreste de Colombia y Venezuela y en el Perú, hemos observado tipos de *P. mixta* con frutos de mayor tamaño, casca dura, amarillo pálido, y pulpa anaranjada, dulce, a veces colectados por los habitantes de estas regiones. En el Ecuador, existen frutos de casca blanda como la de *P. tripartita* var. *mollissima*, verde amarillenta, y pulpa anaranjada. En ciertos casos, frutos de *P. mixta* se venden en los mercados rurales, pero su cultivo es excepcional. El interés de la especie se encuentra principalmente en su cercanía y su compatibilidad con *P. tripartita* var. *mollissima* y sus cualidades de rusticidad y adaptación a condiciones más variables, entre otras a climas relativamente más secos y calientes y altitudes menores. La especie tiene una reputación de resistencia a antracnosis, oidio, *Alternaria passiflorae* y *Meloidogyne* (Sañudo y Jurado, 1990). Sin embargo, hemos observado accesiones susceptibles a los dos primeros de estos patógenos, lo que indica que también existe variación para estos caracteres. Híbridos espontáneos con otras especies, incluyendo especies cultivadas, son frecuentes (Escobar, 1981; Escobar, 1988; Killip, 1938).

P. schlimiana Tr. & Planchon es la especie más cercana de *P. mixta*. Según sus autores, Triana y Planchon, sólo sería una variante, con diferencias en la longitud de las glándulas peciolares, del tubo floral y la forma cilíndrica del tallo (Killip, 1938), caracteres muy variables en *P. mixta*. *P. schlimiana* se encuentra en el Norte de Colombia (Sierra Nevada) y de Venezuela (Sierra de Perijá), entre 2200 y 3500 m. Los frutos son verdes o amarillos, ovoides o elipsoides, de 4-6 x 2-4 cm (Escobar, 1988). Se utilizarían en helados, mermeladas y sorbetes. Los tipos colombianos dan un jugo muy ácido mientras que, en los venezolanos, el sabor recordaría el de la mora (Castañeda, 1991). Escobar (1988) reporta la existencia de especímenes intermedios entre *P. schlimiana* y *P. tripartita* var. *mollissima*. Otra especie muy cercana a *P. mixta*, distribuida en el Sur del Ecuador y el Norte del Perú, es *P. Matthewsii* (Mast.) Killip, también caracterizada por un tubo floral más corto.

P. cumbalensis var. *goudotiana*, curuba bogotana, chupadora, o *rosy passionfruit*, cultivada cerca de Bogotá, entre 1800 y 3000 m, produce una curuba obovoide muy parecida, pero con una casca rojo vivo. Existen también tipos de frutos grandes, amarillos, con pulpa abundante, aromática y dulce. Se consume de la misma manera que *P. tripartita* var. *mollissima*. La distribución natural de *P. cumbalensis* es muy extensa, abarcando los Andes del Ecuador y buena parte de los de Perú y Colombia y la especie es muy variable. Entre Colombia, Ecuador y Perú, se inventarion once variedades botánicas (Escobar, 1988; Holm-Nielsen *et al.*, 1988; Brako y Zarucchi, 1993), las cuales se distinguen por variaciones de color de las flores, formas de las hojas y glándulas nectaríferas y pilosidad de las hojas. El tamaño del fruto es de 5-11 x 2-5 cm (Escobar, 1988). Algunos tipos silvestres dan frutos muy buenos pero presentan una fenología muy distinta a la de *P. tripartita* var. *mollissima* y no se adaptan bien al cultivo. Según Schoëniger (1986), *P. cumbalensis* es alógama y puede presentar depresión por consanguinidad. Según Sañudo y Jurado (1990), *P. cumbalensis* var. *cumbalensis* es resistente a las enfermedades fúngicas (oidio, antracnosis, *Alternaria*).

En el Sur del Ecuador se encuentran especies muy relacionadas con *P. cumbalensis*: *P. zamorana* Killip, *P. roseorum* Killip, *P. loxensis* Killip & Cuatrec. y *P. luzmarina* Jørgensen, que también podrían considerarse como recurso genético de *P. cumbalensis*. La primera es mencionada por Vanderplank (1991), quién describe sus flores como grandes y atractivas y su fruto amarillo como comestible y dulce. Al contrario, el pequeño fruto rojo y dulce de *P. luzmarina* tendría efectos sicótropos (M.T. Restrepo Valencia, comunicación personal).

P. pinnatistipula Cav., llamado gulupa (Colombia), taxo ou purupuru (Ecuador, Perú), tin-tin (Perú), oriunda del Perú y de Bolivia, se cultiva en huertos caseros desde Chile hasta

Colombia, entre 2500 y 3800 m. Su fruto es redondo o subglobuloso, de 4 a 6 cm de diámetro, con un pericarpio verde grisáceo o amarillo, fino, coriáceo, pero quebradizo. La pulpa es grisácea hasta amarillenta, dulce o levemente ácida, muy perfumada. Se puede consumir directamente o en preparaciones, pero su rendimiento es bajo porque las semillas son relativamente gruesas y duras, carácter que debería corregirse con selección. La planta produce varias veces en el año (Escobar, 1981) pero su rendimiento es limitado (Fouqué, 1972; NRC, 1989). Según Sañudo y Jurado (1990), es resistente a los hongos patógenos. El tubo floral intermedio, de longitud equivalente a los elementos de la corola, y la presencia de una corona sencilla pero filamentosa la sitúan en posición casi intermedia entre los subgéneros *Passiflora* y *Tacsonia* (Killip, 1938). En el Perú, existe un morfotipo de flores y frutos más grandes, con pétalos e hipantio más finos.

P. x rosea es un híbrido natural de *P. pinnatistipula* con *P. tripartita* var. *mollissima*. Se forma muy fácilmente cuando las dos especies están cultivadas en una misma área, como ocurre en una colección de germoplasma. Es muy parecido a *P. pinnatistipula*, del cual se distingue por la longitud de las anteras y del ginóforo, equivalente a la del androginóforo, las estipulas más foliáceas y las brácteas coalescentes en su base. Generalmente, las anteras son petaloides y estériles. Como *P. pinnatistipula*, es resistente a *Alternaria passiflorae* (Sañudo y Jurado, 1990), pero su producción de frutos es generalmente muy limitada, aparentemente por la relativa incompatibilidad de los genomas parentales. El híbrido recíproco (*P. tripartita* var. *mollissima* x *P. pinnatistipula*) es mucho menos común. Muestra caracteres intermedios entre las especies parentales, sin anomalía floral.

P. Mandoni (Mast.) Killip, especie de los Andes bolivianos muy cercana de *P. pinnatistipula*, que crece entre 2500 y 4000 m, es citada como promisoria por Escobar (1992), pero ningún otro autor menciona su cultivo o su consumo.

La curuba antioqueña, *P. antioquiensis* Karst., con un hipantio menos largo y una corona reducida pero compleja, se acerca también al subgénero *Passiflora*. Se encuentra en las Cordilleras Central y Occidental de Colombia, entre 1800 y 2700 m. La tradición de su cultivo cayó en el olvido y es ahora un habitante excepcional del huerto casero. Parece exigir condiciones microclimáticas particulares y puede resultar difícil conseguir la producción regular de flores y frutos. Se ha naturalizado en Nueva Zelanda y Australia, donde se ha reportado como ampliamente cultivada (Vanderplank, 1991), pero no hemos encontrado información particular en la literatura. Al contrario, los inventarios botánicos de Nueva Zelanda no reportan su cultivo, y Young (1970) menciona que la planta carga pocos frutos. Su espectacular flor rojo carmesí, colgada de un larguísimo pedúnculo (20-30 cm), la hizo particularmente apreciar como ornamental. Los frutos son fusiformes, de 5-9 x 2-3 cm, con un pericarpio verde amarillento, frágil, y arilos grisáceos a anaranjados muy sabrosos, recordando el sabor de un maracuyá pero más dulces, de un aroma que ciertos aficionados colocan entre los mejores de las pasifloras (Vanderplank, 1991). Los Neocelandeses lo comparan con la vainilla, dándole el nombre de *vanilla passionfruit*. Según Sañudo y Jurado (1990), *P. antioquiensis* es resistente a las enfermedades fúngicas.

P. antioquiensis se confunde frecuentemente con *P. x exoniensis* Bail., que resultaría de una hibridación con *P. tripartita* var. *mollissima*. Se propaga por estacas y produce un fruto de 7-9 cm, amarillo cuando maduro, con una pulpa excelente según Vanderplank (1991). El ejemplar que pude observar me pareció descender de *P. tarminiana* más que de *P. tripartita* var. *mollissima*. Recordemos que estas dos especies han sido confundidas por mucho tiempo (Coppens d'Eeckenbrugge et al., 2001).

Las dos especies más cercanas de *P. antioquiensis* son *P. leptomischa* Harms y *P. flexipes* Tr. & Planchon, oriundas respectivamente de la Cordillera Occidental y de la Cordillera Central en Colombia. Aunque la información sobre sus frutos sea escasa, su fuerte similitud con *P. antioquiensis* justificaría un estudio de su potencial.

P. ampullacea (Mast.) Harms es una especie muy variable, endémica de la parte central de los Andes ecuatorianos (Cañar, Cuenca, Chimborazo, 2600-2800 m). Los frutos, llamados gulián, son ovoides u oblongos, grandes (6-10 cm x 3-4 cm) (Holm-Nielsen *et al.*, 1988) y sus arilos son comparables en succulencia y aroma a los de la curuba común. El pericarpio es grueso y sólido. Sus exigencias climáticas y el limitado tiempo de producción (mes de febrero en el Ecuador) serían los más probables limitantes para su explotación en cultivo (Escobar, 1981).

P. parritae (Mast.) Bail. es otra especie con perspectivas para su promoción según Escobar (1992). Es oriunda de la Cordillera Central de Colombia (Caldas; 1900-2800 m). El fruto es elíptico, de 6 x 4 cm, con una pulpa anaranjada y un pericarpio espeso, coriáceo y amarillo en estado maduro (Escobar, 1988).

Hibridaciones interespecíficas en el subgénero *Tacsonia*

Híbridos interespecíficos espontáneos, implicando tanto formas silvestres como cultivadas, han sido regularmente observados por los productores o reportados por numerosos autores, sugiriendo barreras interespecíficas débiles en el subgénero *Tacsonia*. Su existencia aumenta fuertemente el riesgo de confusión relacionado con la multiplicidad de las especies y la fuerte variabilidad intraespecífica en las especies silvestres más comunes. Escobar (1981) reporta casos de híbridos espontáneos entre *P. tripartita* var. *mollissima*, *P. tripartita*, *P. cumbalensis*, *P. mixta*, *P. matthewsii* y *P. fimbriatistipula* Harms, notables por su vigor, sus hojas, estípulas, brácteas y flores más grandes que en las especies parentales, con una viabilidad polínica también igual o superior. Realizando hibridaciones entre *P. tripartita* var. *mollissima* (utilizado como madre) y una gama de especies incluyendo *P. ampullacea*, *P. pinnatistipula*, *P. mixta*, *P. matthewsii* y *P. tripartita* var. *tripartita*, Escobar (1981) observó una fertilidad superior a la de cruzamientos intraespecíficos y autopolinizaciones espontáneos, a pesar del largo tiempo pasado entre la cosecha del polen de plantas silvestres y su aplicación sobre las plantas receptoras. Las condiciones experimentales no permiten una comparación fina. Sin embargo, la hibridación con *P. mixta* parece un poco menos fértil que las otras. Todas las semillas obtenidas han germinado en un tiempo normal.

Sañudo y Zuñiga (1991) también polinizaron *P. tripartita* var. *mollissima* con polen de *P. pinnatistipula*, *P. tripartita* var. *tripartita*, *P. cumbalensis* y *P. mixta*. Los híbridos obtenidos con *P. tripartita* var. *tripartita* mostraron el mayor vigor híbrido y una mejor calidad de jugo que *P. tripartita* var. *tripartita*; los de *P. cumbalensis* mostraron un incremento en el tamaño de los frutos; y los de *P. mixta* daban frutos menos duraderos, con una pulpa excelente pero mucha semilla y poco jugo. Todos estos híbridos heredaron la resistencia a la antracnosis de su padre.

Por otro lado, los trabajos más completos de Schoëninger (1986) muestran que las barreras interespecíficas no se pueden subestimar en el subgénero *Tacsonia*. Según este autor, los híbridos espontáneos entre *P. tripartita* var. *mollissima* (madre) y *P. mixta* se parecen fuertemente al padre *P. mixta*. Son muy tolerantes al oidio y resistentes a la antracnosis. Sólo alcanzaron su producción normal en el segundo año, con una buena proporción de frutos comercializables. La F2 obtenida por autofecundación mostró una variación considerable, con numerosos casos de transgresión en las segregaciones. Algunas descendencias se acercaban más particularmente a una de las especies parentales. Una gran proporción de estos híbridos presentaron una floración abundante pero una fructificación escasa o nula. Los arilos de los frutos, se parecían más a los de *P. mixta*, en color como en sabor. Pero algunas plantas daban un número aceptable de frutos de peso suficiente.

Los resultados de Schoëniger (1986) para las hibridaciones entre *P. tripartita* var. *mollissima* y *P. cumbalensis* también divergen de las observaciones de otros autores. El cruzamiento fue fértil sólo cuando *P. cumbalensis* era el pariente femenino. El comportamiento de los híbridos F1 se acercó al de *P. tripartita* var. *mollissima* pero muchos de ellos no soportaron la poda de renovación y murieron. El desarrollo de las piezas florales era menos armonioso. Los frutos se parecían más a los de *P. cumbalensis*, con una clase de frutos grandes (90 g) y una de pequeños (30-40 g), un pericarpio poco resistente, gran número de semillas, y los arilos, levemente ácidos, eran menos succulentos que en *P. tripartita* var. *mollissima*. La F2, obtenida por autofecundación, y la R1 (retrocruzamiento con *P. tripartita* var. *mollissima*) sufrieron de una mala germinación y fuerte mortalidad. Las plantas más vigorosas se encontraban más en la R1 que en la F2, la cual se reveló más tardía, con algunas plantas que ni florecían. La diversidad era considerable, particularmente en la morfología foliar, con formas anormales, pentalobuladas, deformadas o cloróticas. El desarrollo de las piezas florales, independiente y desequilibrado, producía combinaciones aberrantes. Por ejemplo, ciertas flores escondían un androginóforo muy corto en un hipantio largo. Semejantes desequilibrios se observaron para ginóforos y anteras. La diversidad en la forma de los frutos era considerable. En ciertos casos, los arilos eran tan succulentos como los de *P. tripartita* var. *mollissima*, o aun más. En otros casos no se desarrollaban. El sabor de la pulpa se conservó en pocos casos. Algunas plantas se mostraron susceptibles a la antracnosis. La producción variaba de 3 a más de 100 frutos por planta en la R1. La F2 era menos productiva en general, aunque los valores extremos fueran comparables. La autofecundación de las mejores plantas de la F2 y de la R1 dio una tercera generación con igualmente una germinación anormal, una falta de vigor, una alta mortalidad, y una variabilidad aun mayor, con aparición de caracteres nuevos, desconocidos en las especies parentales.

Así, los resultados de Schoeniger indican numerosas divergencias entre *P. tripartita* var. *mollissima*, *P. mixta* y *P. tripartita* var. *mollissima*, y muestran que, a pesar de la aparente compatibilidad entre estas especies, el mejoramiento por introgresión interespecífica es un proceso largo y difícil.

Subgénero *Manicata*

Este subgénero es intermedio entre los subgéneros *Tacsonia* y *Passiflora*. Su única especie,

P. manicata (Juss.) Pers., muy variable, está distribuida a lo largo de los Andes, desde Venezuela hasta el Norte del Perú, en valles áridos entre 1500 y 2700 m. Difiere de las especies del subgénero *Tacsonia* por un tubo floral más corto, una corona filamentosa compleja y su adaptación a sitios menos elevados. El fruto ovoide, de 3-6 x 3-4 cm, tiene un pericarpio coriáceo, verde cuando maduro. Los arilos son grisáceos, poco succulentos, de sabor agradable. Sin embargo no consideramos el fruto como comestible porque no se puede diferenciar claramente el estado maduro del estado inmaduro, durante el cual los frutos pueden tener efectos tóxicos y sicótropos (de ahí su nombre de “diablito” en el Ecuador). El interés de esta especie proviene de su potencial para el mejoramiento genético de las curubas, por su cercanía con ellas y su rusticidad. Es resistente a los nematodos y a las enfermedades fúngicas (antracnosis, oidio y *Alternaria*) y se puede usar como patrón para *P. tripartita* var. *mollissima* (Campos, 2001). Se puede hibridizar con *P. antioquiensis* (Martín y Nakasone, 1970), *P. tripartita* var. *mollissima* (en ambos sentidos del cruzamiento) y *P. edulis* (como pariente macho), estas dos hibridaciones dando fertilidad equivalentes a la mitad de la fertilidad de la especie en polinizaciones intraespecíficas (Escobar, 1985). También hemos observado híbridos con *P. tarminiana* y probables híbridos con *P. mixta*.

Subgénero *Distephana*

En este subgénero, son particularmente conocidas cuatro especies muy cercanas, comparables por las características de sus espectaculares flores escarlatas, que les confieren gran interés ornamental, y de sus frutos, comestibles. *P. coccinea* Aublet es una de las pasifloras más comunes en la Amazonía desde las Guyanas y Venezuela hasta Perú y Bolivia. El fruto es globuloso, de 5 cm de diámetro, verde moteado hasta amarillo cuando maduro, con arilos blancos. Esta especie sería tolerante a la bacteriosis y susceptible a los nematodos (de Souza y Meletti, 1996). *P. vitifolia* H.B.K., distribuida desde América Central hasta Venezuela y el Perú, tiene un fruto de forma, color y tamaño comparables (6 cm). *P. speciosa* Gardn. es una especie del Centro-Oriente de Brasil, difícil de distinguir de *P. vitifolia*, pero con un fruto ovoide de 6 x 2,5 cm (Killip, 1938). *P. quadriglandulosa* Rodschied, de Trinidad, Guyana Británica y la cuenca amazónica de Brasil, crece silvestre en áreas inundables; es cultivada en las Antillas Menores, Ecuador y Brasil. El fruto es ovoide, de 4-7 x 3-5 cm. A partir de las dos primeras especies, se han obtenido híbridos ornamentales (Vanderplank, 1991). Según nuestra experiencia, en este grupo de especies, las frutas no se comparan por la calidad con las frutas grandes del subgénero *Passiflora*. Sin embargo, su amplia distribución y diversidad merece ser mucho mejor explorada antes de llegar a una conclusión.

Según Fouqué (1972), el fruto ovoide u oblongo de *P. glandulosa* Cav., de 4-7 x 2-4 cm es comestible. Su pericarpio coriáceo, verde amarillento, contiene una pulpa translúcida, levemente ácida. Esta especie se encuentra desde las Guyanas y Colombia (Vaupés; Holm-Nielsen, 1974) hasta el Bajo Amazonas y el Este del Brasil.

Subgénero *Decaloba*

En el subgénero *Decaloba*, las flores y los frutos son generalmente pequeños en comparación con las especies que hemos mencionado hasta aquí. Por el tamaño del fruto, son solamente frutas de colecta.

P. auriculata HBK, llamado “pachito morado” en Bolivia y ‘sasoboro’ en las Guyanas y el Brasil, es una especie ampliamente distribuida, desde Nicaragua hasta la Amazonía de Perú, Bolivia y Brasil. Su fruto globoso de 1,5 cm de diámetro, negro o morado oscuro, es apetecido por los niños por su sabor dulzón (Vásquez y Coimbra, 1996).

P. vespertilio L., especie ampliamente distribuida, en Trinidad, las Guyanas y la cuenca del Amazonas hasta Perú y Bolivia, produce una baya globosa de 1-2,5 cm de diámetro, de color negro o violeta oscuro, con un pericarpio delgado y frágil y arilos jugosos translúcidos con reflejos púrpura. Este fruto se consume en fresco o jugo (Fouqué, 1972; Vásquez y Coimbra, 1996).

P. warmingii Mast., distribuida en Paraguay y Brasil, hasta la Amazonía colombiana, produce entre febrero y mayo un fruto azulado, ovoide, de 3-5 cm de largo, con pericarpio coriáceo y arilos blancos de sabor agradable, con el cual se hacen conservas en jarabe. *P. morifolia* Mast., de América Central, Este del Perú y Argentina, podría ser la misma especie (Killip, 1938).

P. tricuspis Mast., especie distribuida desde Perú y Bolivia hasta el Este del Brasil (donde la llaman maracujá-do-Araripe) y Paraguay, produce una baya globosa negra de 1,5 cm, jugosa y azucarada, consumida en fresco por los niños (Vásquez y Coimbra, 1996).

P. organensis Gardn, llamada “nensi” o “maracuja-perlucho” en el Brasil, donde se encuentra desde Minas Gerais hasta Paraná, produce frutos globosos de 1,5 cm de diámetro, de arilos amarillos, con un sabor especial, utilizado en pastelería y confitería

(Fouqué, 1972).

Cerca de Iquitos, se colecta y consume en fresco la pequeña “granadilla de sapo” (1,5-2 cm), *P. candollei* Tr. & Planchon (Vásquez y Gentry, 1989). En América Central, entre 1900 y 3000 m, crece *P. membranacea* Benth., planta vigorosa que da frutos ovoides 3-4 cm de largo, de pericarpio coriáceo y pulpa muy dulce y deliciosa. Los niños aprecian igualmente el arilo transparente de las pequeñas bayas globosas (1-1,5 cm) de *P. cuneata* Willd. en Trinidad y Norte de Venezuela (Mazzani *et al.*, 1999) o de *P. bogotensis* Benth., en la Cordillera Oriental de Colombia (Pérez-Arbeláez, 1956).

Dos especies muy cercanas, *P. capsularis* L. y *P. rubra* L., que dan un fruto rojo, capsular, fusiforme o elipsoide (hexagono-siliquiforme), de 5-6 x 2 cm. La semilla no tiene arilo, sin embargo se menciona como comestible (Fouqué, 1972;).

P. herbertiana Ker-Gawl es nativa de Australia, donde los aborígenes consumen su fruto elipsoide de 7 cm de largo, el cual contiene una pulpa jugosa, aromática (Vanderplank, 1991).

Subgénero *Dysosmia*:

P. foetida L., pasionaria hedonda, tagua-tagua o maracujá-catinga es probablemente la pasiflora más polimórfica. En su monografía Killip (1938) describe 37 variedades botánicas además de la variedad típica. El fruto globoso, pequeño (2-3,5 cm), amarillo a rojo, glabro o pubescente, contiene una pulpa dulce, levemente ácida, consumida cruda o en jugos, pero no tiene valor comercial. En estadio inmaduro, contiene una sustancia cianogénica, al igual que en las hojas. Por la rapidez de su crecimiento, esta especie ha sido utilizada como planta de cobertura.

Subgénero *Dysosmioides*

Fouqué (1972) menciona *P. villosa* Vell., nuxilla, entre las especies que dan un fruto comestible. Esta especie es oriunda del Este de Brazil, entre Minas Geraes y Santa Catharina.

Subgénero *Tacsonioides*

Fouqué (1972) menciona el fruto comestible, de exocarpio coriáceo, amarillento, de 6-7 x 4 cm, de *P. umbilicata* (Griseb.) Harms, especie oriunda del Centro de Bolivia y Norte de la Argentina.

Perspectivas

Hemos inventariado 81 especies de pasifloras presentando un interés para la fruticultura. Este número es muy superior a las estimaciones anteriores de 50 à 60 especies. Representa una proporción considerable del total de 519 especies mencionado en el proyecto de clasificación de Feuillet y McDougal. Esta proporción es aun más apreciable si recordamos que para la mayoría de las especies, el fruto no está descrito, muchas veces porque no estaba disponible al momento de la colecta, y los datos etnobotánicos son muy escasos. Si el fruto está descrito, el botánico raras veces menciona caracteres relativos a su calidad, mas allá de “arilos succulentos”. Así que muy probablemente hemos ignorado especies interesantes en nuestro inventario. Seguramente ignoramos algunas especies

descritas recientemente. Por otro lado, debemos considerar que el interés de ciertas especies puede parecer marginal por la calidad de su fruto, su productividad o su capacidad de adaptación. El hecho que los niños consuman una baya en el camino no significa que tiene potencial económico. Tampoco el criterio de ciertos conocedores, muy aficionados pero poco objetivos, constituye siempre una clara indicación.

Otro factor que ha dificultado este inventario es que muy pocos expertos conocen de primera mano un número de especies suficiente para hacer comparaciones con criterios uniformes. Sin embargo, podemos aprovechar la estructura establecida por los taxónomos para discernir tendencias y llegar a nuestro objetivo de priorización a pesar de la abundancia de candidatos. Así, entre las 81 especies inventariadas, 43 pertenecen al subgénero *Passiflora*, 17 a los subgéneros *Tacsonia* y *Manicata*, cinco al subgénero *Distephana*, 13 al subgénero *Decaloba*, una para los subgéneros *Dysosmia*, *Dysosmioides* y *Tacsonioides*. Obviamente, la contribución de los subgéneros está relacionada con su propia importancia numérica. Podemos así observar que cinco de las ocho especies descritas por Killip para el subgénero *Distephana* están repertoriadas, mientras que es el caso de sólo 13 especies de las más de 200 del subgénero *Decaloba*. Sin embargo, esta distribución nos da una primera imagen del potencial relativo de los diferentes subgéneros para la fruticultura, destacando sin sorpresa la contribución de los subgéneros *Passiflora* y *Tacsonia*.

Dentro del subgénero *Passiflora*, encontramos la misma concentración de especies promisorias en ciertas series, las más promisorias siendo *Incarnatae*, *Tiliifoliae*, *Quadrangulares* y *Laurifoliae*, mereciendo una más alta prioridad.

Las *Incarnatae* deben esencialmente su importancia a la presencia de las dos formas del maracuyá. La importancia de *P. incarnata* deriva de su cercanía con *P. edulis*, que pone el *maypop* en situación de recurso genético importante para el mejoramiento de los maracuyás, particularmente como fuente potencial de resistencia a la fusariosis y al PWV. *P. cincinnata* es otra especie interesante, pero, tomando en cuenta el trabajo necesario para mejorar su fruto hasta un nivel atractivo para el comercio, parece más indicado valorizar sus cualidades propias y seleccionar una planta de jardín de doble uso, ornamental y frutal de consumo casero.

En las *Tiliifoliae*, el interés de varias especies se define también en función de la especie comercial: *P. tiliifolia* y probablemente *P. fieldiana* deben ser evaluadas como recurso genético para el mejoramiento de la granadilla, estudiando los caracteres de resistencia que le pueden aportar y el nivel de compatibilidad en eventuales hibridaciones. También se puede buscar valorizarlas, domesticándolas para crear nuevas variedades comerciales de granadilla. Esta es la opción más evidente para *P. Seemanni*, *P. triloba* y *P. palenquensis*. Domesticadas, podrían buscar un lugar al lado de *P. ligularis*. El caso de *P. maliformis* es diferente, ya que esta fruta tiene características muy diferentes, que merecen desarrollarse por selección propia. Una buena selección de granadilla de piedra bien podría competir en aroma y tamaño con los mejores tipos de maracuyá púrpura, con la ventaja adicional de que su casca no se arruga en los estantes de los almacenes.

En las *Quadrangulares*, la situación es muy sencilla, porque *P. quadrangularis* y *P. alata* son muy cercanas y forman un único y muy amplio acervo genético, al que probablemente se va agregar *P. trialata*. Las dos primeras pueden ser desarrolladas por ellas mismas o servir de recurso genético para el mejoramiento de la otra. El maracuyá dulce puede aportar sus aromas superiores a la badea. Sin embargo, parece más adaptado al mercado moderno porque se puede consumir en fresco en raciones individuales. Los objetivos de selección deben incluir prioritariamente el aumento del rendimiento de pulpa y la reducción del tamaño de las semillas. La uniformización del color de la pulpa, gris o anaranjada, se derivará de la uniformización varietal, pero una pulpa colorida parece preferible. No veo la

necesidad de mantener una selección para obtener frutos piriformes, los cuales pueden crear confusión con la papaya 'Solo' y, en comparación con una forma más globosa, son menos coherentes con un mejor rendimiento de pulpa y la racionalización del empaque.

La serie *Laurifolia* se distingue de las tres anteriores porque no tiene un representante que se haya ilustrado en el mercado, mas allá de un nivel muy local. Sin embargo, es el grupo que mejor merece el calificativo de promisorio. Prácticamente todas sus especies producen frutos de tamaño suficiente y aroma excelente, muypreciado en sus áreas de distribución natural. Sus cualidades de rusticidad frente a los principales agentes patógenos son muy interesantes. El número de especies promisorias, más de 14, nos promete una excelente base de selección, mientras la relativa uniformidad del grupo augura de cierta facilidad en la manipulación de los caracteres y protegernos de recombinaciones sorpresivas. Estas características nos invitan fuertemente a estudiar la verdadera diversidad taxonómica de la serie. La primera etapa de un trabajo de selección sería de definir las exigencias ecológicas de las especies, sobre todo de las endémicas, y sus principales características, particularmente el ciclo productivo y la duración de la cosecha. Es muy probable que la reunión de colecciones suficientes de las distintas especies nos permita reestructurar profundamente su diversidad taxonómica y genética. Paralelamente se deben probar las compatibilidades sexuales entre ellas. Los objetivos de selección serían la reducción del espesor del mesocarpio y eventualmente del tamaño de la semilla, para optimizar el rendimiento de pulpa, tomando en cuenta el tamaño del fruto y la resistencia global del pericarpio. No sería difícil mantener el excelente aroma de la pulpa, seleccionando además los frutos más dulces.

En la serie *Lobatae*, encontramos una lista de especies ornamentales que dan un fruto comestible. *P. caerulea* ya está bien explotada para decorar el jardín. Su aporte potencial a la fruticultura reside en los genes que determinan su tolerancia a los principales patógenos del cultivo y en su particular aptitud como patrón para el cultivo de *P. edulis*. Las cinco otras especies inventariadas también tienen cualidades como ornamentales. Se podrían igualmente evaluar sus niveles de rusticidad y de compatibilidad para la injertación. Además se podrían evaluar como especies de doble uso, para la decoración del jardín y la producción de frutos caseros. Igualmente, en la serie *Digitatae*, la selección de genotipos que produzcan frutos más particularmente agradables podría complementar la belleza de las flores y de las hojas palmadas de *P. serratodigitata* para convertirla en un componente espectacular del jardín tropical.

El subgénero *Tacsonia* ofrece buenas posibilidades para mejorar y diversificar las curubas comercializadas actualmente. Para el primer objetivo, se puede explotar mejor los caracteres de resistencia existentes en *P. tripartita* var. *tripartita* y *P. tripartita* var. *azuayensis*, *P. mixta*, *P. schlimiana*, *P. Matthewsii* y los tipos de *P. cumbalensis* de fruto amarillo, para beneficio de *P. tripartita* var. *mollissima* y *P. tarminiana*. Para el segundo, se puede revalorizar la curuba roja, objetivo para el cual se puede rescatar esta curuba domesticada antes que desaparezca, contando además con los recursos genéticos de las otras variedades botánicas de *P. cumbalensis* y de las especies afines, *P. zamorana*, *P. roseorum*, *P. loxensis* y *P. luzmarina*. Igualmente se deberían rescatar las formas semi-domesticadas de *P. antioquiensis*, contando además con los recursos de *P. leptomischa* y *P. flexipes*; se podría definir un objetivo de fruta comercial (la calidad del fruto lo permite) o de planta de doble uso (frutal ornamental). *P. pinnatistipula* podría contribuir al objetivo de diversificación, si se dispusiera de selecciones con menor tamaño de semilla y mejor rendimiento de pulpa.

El subgénero *Distephana* se podría valorizar con la selección de variedades de doble uso, combinando sus espectaculares flores escarlatas con frutos agradables para el consumo casero.

Las cinco especies repertoriadas en las series *Serratifoliae*, *Simplicifoliae* y *Setaceae* del subgénero *Passiflora* parecen tener un interés más local que global. Igualmente, las especies frutíferas de los subgéneros *Decaloba*, *Dysosmia* y *Tacsonioides* no muestran particular interés comercial y se podrían mantener sus usos actuales mediante estrategias de conservación *in situ*.

Referencias

- Amugune, N.O., Gopalan, H.N.B., Bytebier, B. 1993. Leaf disc regeneration of passion fruit. *Afr. Crop Sci. J.*, 1: 99-104.
- Anderson, E.R. 1976. A comparison of two species of *Passiflora*. *Dissertation Abstracts International*, 36 (9) : 4267B.
- Beal, P.R. 1972. Two new interspecific hybrids in the genus *Passiflora*. *SABRAO Newsletter*, 4 (2) : 113-115.
- Beal, P.R. 1975. Hybridization of *Passiflora edulis* Sims and *P. edulis* Sims f. *flavicarpa* Degener. *Queensland J. Agric. Anim. Sci.*, 32 (1) : 101-111.
- Bin, Y., 1992. Diseases of golden passion fruit, *Passiflora edulis* var. *flavicarpa* in Malaysia. In: *Memorias Primer Simposio Internacional de Passifloras*. Universidad Nacional de Colombia, Palmira, 145-146.
- Brako, L., Zarucchi, J.L. 1993. *Catalogue of the flowering plants and gymnosperms of Peru*. Missouri Botanical Garden Press. 1286 pp.
- Campos, T.J. 2001. La curuba. Su cultivo. IICA, Bogotá, Colombia. 87 pp.
- Cancino, O. et Hodson, E. 1994. Cultivo de tejidos y micropropagación en "maracuyá" *Passiflora edulis* var. *flavicarpa* Degener. *Tablero, Revista del Convenio Andrés Bello*, 18: 81-83.
- Cárdenas, M. 1989. *Manual de plantas económicas de Bolivia*. Amigos del Libro, La Paz, 333pp.
- Castañeda, R.R. 1991. *Frutas silvestres de Colombia*. 2a ed.. Instituto Colombiano de Cultura Hispánica, Bogotá, 664pp.
- Coppens d'Eeckenbrugge, G., Barney, V.E., Jørgensen, P.M., MacDougal, J. 2001. *Passiflora tarminiana*, a new cultivated species of *Passiflora* subgenus *Tacsonia*. *Novon* 11 (1), 8-15.
- Coppens d'Eeckenbrugge, G., Segura, S., Hodson de Jaramillo, E., Góngora, G. 1997. Les fruits de la passion. In: Charrier, A., Jacquot, M., Hamon, S., Nicolas, D. (eds.). *L'amélioration des plantes tropicales*, CIRAD-ORSTOM, Repères, 291-312.
- Coppens d'Eeckenbrugge, G., Libreros, D. 2000. *Fruits from America. An ethnobotanical inventory*.
http://www.ciat.cgiar.org/ipgri/fruits_from_americas/frutales/fruits_from_america.htm.
- Chuquimarca, E.F. 1992. El cultivo de la curuba *Passiflora mollissima* Bailey en el corregimiento de Barragán. *Memorias Primer Simposio Internacional de Passifloras*, Universidad Nacional de Colombia, Palmira: 165-167.
- De Melo, N.F., Cervi, A.C., Guerra, M. 2001. Karyology and cytotaxonomy of the genus *Passiflora* L. (Passifloraceae). *Plant Syst. Evol.*, 226: 69-84.
- Dixit, G.B., Torne, S.G. 1978. One new interspecific hybrid in the genus *Passiflora*. *Current Sci.*, 47: 29-31.
- Dornelas, M.C., Tavares, J.C. de O., Vieira, M.L. 1993. Plant regeneration from protoplast fusion in *Passiflora* spp. *Plant Cell Reports*, 15: 106-110.
- Dornelas, M.C., Vieira, M.L. 1994. Tissue culture studies on species of *Passiflora*. *Plant Cell Tissue and Organ Culture*, 36: 211-217.
- Drew, R.A. 1991. *In vitro* culture of adult and juvenile bud explants of *Passiflora* spp. *Plant Cell Tissue and Organ Culture*, 26: 23-28.
- Echeverry, F., Cardona, G., Torres, F., Peláez, C., Quiñones, W., Rentería, E. 1991. Ermain: an insect deterrent flavonoid from *Passiflora foetida* resin. *Phytochemistry*, 30 (1) : 153-156.

- Escobar, L.A. 1981. Experimentos preliminares en la hibridación de especies comestibles de *Passiflora*. Actualidades Biológicas, 10: 103-111.
- Escobar, L.A. 1985. Biología reproductiva de *Passiflora manicata* e hibridación con la curuba, *Passiflora mollissima*. Actualidades Biológicas, 14: 111-121.
- Escobar, L.A. 1988. Flora de Colombia. 10. Passifloraceae. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, 135 pp.
- Ferreira, F.R., Oliveira, J.C. 1991. Germoplasma de *Passiflora*. In: "A cultura do maracujá no Brasil", São José, A.R. et Ferreira, F.R. (ed.), Jaboticabal, FUNEP, pp. 187-200.
- Feuillet, C., McDougal, J. 1996. *Passiflora trialata* (Passifloraceae), a new species of granadilla (*Passiflora* subg. *Passiflora*) from French Guiana. Novon, 6: 351-355.
- Fouqué, A. 1972. Espèces fruitières d'Amérique tropicale. Fruits 27: 368-382.
- Grech, N.M., Rijkenberg, F.H.J. 1991. Laboratory and field evaluation of the performance of *Passiflora caerulea* as a rootstock tolerant to certain fungal root pathogens. J. Hort. Sci., 66: 725-729.
- Hernández, A., Bernal, R. 2000. Lista de especies de Passifloraceae de Colombia. Biota Colombiana 1: 320-335.
- Hodson, J.E., Cancino, E.G. 1992. Micropropagación de la "curuba" *Passiflora mollissima* (H.B.K.) Bailey (Passifloraceae). Cuadernos de Divulgación. Universidad Javeriana, Bogotá, 15pp.
- Holm-Nielsen, L., Jorgensen, P.M. et Lawesson, J.E. 1988. Flora de Ecuador. 31. Passifloraceae. Harling, G., Andersson, L.(eds.), Univ. of Göteborg, Copenhagen, 130 pp.
- Howell, C.W. 1976. Edible fruited *Passiflora* adapted to South Florida growing conditions. Proc. Flo. State Hort. Soc., 89: 236-238.
- Kavati, R., Coppens d'Eeckenbrugge, G., Ferreira, F.R. 1998. Sweet maracuja, a promising newcomer. Fruitrop, 43: 20-21.
- Killip, E.P. 1938. The American species of Passifloraceae. Field Museum of Natural History, vol. 19, Part 1 and 2, Chicago, 613pp.
- Killip, E.P. 1960. Supplemental notes on American species of Passifloraceae, Contributions from the U.S. National Herbarium, 35 (1), Smithsonian Institution, 23 pp.
- Klein, A.L., Ferraz, L.C., Oliveira, J.C. 1984. Behaviour of different passionfruit plants in relation to the root-knot nematode. Pesq. Agropec. Bras., 19: 207-209.
- Knight, R.J. 1991. Development of tetraploid hybrid passion fruit clones with potential for the north temperate zone. HortScience, 26: 1541-1543.
- Knight, R.J. 1992. Characters needed for commercially successful passion fruit. Proc. Fla. State Hort. Soc., 105: 280-282.
- MacMillan, R.T., Graves, W.R. 1992. Susceptibility of *Passiflora* spp. to *Alternaria passiflorae*. In: Memorias Primer Simposio Internacional de Passifloras, Universidad Nacional de Colombia, Palmira, 123-124
- Manders, G., Otoni, W.C., d'Utra-Vaz, F.B., Blackhall, N.W., Power, J.B., Davey, M.R. 1994. Transformation of passionfruit (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Degener) using *Agrobacterium tumefaciens*. Plant Cell Reports, 13: 697-702.
- Martin, F.W., Nakasone, H.Y. 1970. The edible species of *Passiflora*. Econ. Bot., 24: 333-343.
- Mazzani, E., Pérez, D., Pacheco, W. 1999. Distribución y uso de especies del género *Passiflora* (Passifloraceae) en las zonas altas de los estados Lara y Falcón, Venezuela. Plant Gen. Res. Newsl., 119: 24-32.
- Menezes, J.M.T., Oliveira, J.C., Ruggiero, C., Banzatto, D.A. 1994. Avaliação da taxa de pegamento de enxertos de maracuja-amarelo sobre espécies tolerantes à "morte prematura de plantas" Científica, São Paulo, 22: 95-104.
- NRC. (National Research Council) 1989. Lost crops of the Incas: little-know plants of the Andes with promise for worldwide cultivation. National Academy Press, Washington, D. C., 415pp.
- Olaya, C.A., Caetano, C.M., Coppens d'Eeckenbrugge, G., Serna, L. 2002. Primer estudio de la meiosis en *Passiflora tripartita* var. *mollissima* (Kunth) Holm-Nielsen & Jorgensen,

- Passiflora tarminiana* Coppens & Barney, *Passiflora mixta* L.f. y tres de sus híbridos. VIII Congreso Latinoamericano de Botánica & II Congreso Colombiano de Botánica, Cartagena (Colombia), 13-18 de octubre, Resúmenes, 9.
- Olaya, C.A., Caetano, C.M., Coppens d'Eeckenbrugge, G., Serna, L. 2002. Chromosome number, meiotic behavior and pollen fertility of *Passiflora tarminiana* Coppens & Barney, a new species of *Passiflora* (subgenus *Tacsonia*). *The Nucleus*, 45: 96-102.
- Oliveira, J.C., Ferreira, F. R. 1991. Melhoramento genético do maracujazeiro. In: "A cultura do maracuja no Brasil", São José, A.R., Ferreira, F.R. and Vaz, R.L. (eds.), Jaboticabal, FUNEP, pp. 187-200.
- Oliveira, J.C., Nakamura, K., Centurion, M.A.P.C., Ruggiero, C., Ferreira, F.R. 1994a. Hibridação entre *Passiflora alata* Ait vs. *P. edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg. Resumos XIII Congresso Brasileiro de Fruticultura, Salvador (Brasil, BA), Vol. 3: 825-826.
- Oliveira, J.C., Nakamura, K., Centurion, M.A.P.C., Ruggiero, C., Ferreira, F.R., Mauro, A.O., Sacramento, C.K. 1994b. Avaliação de Passifloraceae quanto à morte prematura de plantas. Resumos XIII Congresso Brasileiro de Fruticultura, Salvador (Brasil, BA), Vol. 3: 827.
- Oliveira, J.C., Pavani, M., Ruggiero, C., Castro, R.R. 1983. Caracterização morfológica e físico-química de *Passiflora maliformis* L. (maracuja-maçã) na região de Jaboticabal-SP. *Científica*, 11: 205-209.
- Oliveira, J.I., Ruggiero, C.K., Nakamura, C.K., Ferreira, F.R. 1982. Variações observadas em frutos de *Passiflora alata* Ait. *Proc. of the Tropical Region Am. Soc. Hort. Sci.*, 25: 343-345.
- Otoni, V.C., Blackhall, N.W., D'Utra Vaz, F.B., Casali, V.W., Power, J. B., Davey, M.R. 1995. Somatic hybridization of the *Passiflora* species, *P.edulis* var. *flavicarpa* Degener and *P.incarnata* L. *J. Exp. Bot.*, 46: 777-785.
- Ovalle, R. 1995. Organogénesis *in vitro* de *Passiflora mollissima* (H.B.K.) y *P. ligularis* Juss. a partir de discos foliares. Universidad Javeriana, Bogotá, tesis de Maestría.
- Payán, F.R., Martín, F.W. 1975. Barriers to the hybridization of *Passiflora* species. *Euphytica*, 24: 709-716.
- Pérez, D.M., Mazzani, E., Pacheco, W. 2001. Colecta de pasifloras silvestres y cultivadas en zonas altas de los estados Aragua y Miranda. Región centro-norte de Venezuela. *Plant Gen. Res. Newsl.*, 125: 9-15.
- Pérez-Arbeláez, E. 1956. Plantas útiles de Colombia. Passifloraceas. Editorial Victor Hugo, Medellín, pp 611-614.
- Perry, N.B., Albertson, G.D., Blunt, J.W., Cole, A.L., Munro, M.H., Walker, J.R. 1991. 4-Hidroxy-2-cyclopentenone: an anti-*Pseudomonas* and cytotoxic component from *Passiflora tetrandra*. *Planta Medica*, 57: 129-131.
- Ruberté-Torres, R., Martín, F.W. 1974. First generation hybrids of edible passion fruit species. *Euphytica*, 23: 61-70.
- Sañudo, S.B., Jurado, D.J. 1990. Búsqueda de fuentes de resistencia a enfermedades fungosas de la curuba en Nariño. *ASCOLFI Informa*, 16: 3.
- Sañudo, S.B., Zuñiga, R.B. 1991. Híbridos interespecíficos de curuba resistentes a la antracnosis *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Sacc. en el departamento de Nariño. *ASCOLFI Informa*, 17: 9-10.
- Sazima, M., Sazima, I. 1978. Bat pollination of the passion flower, *Passiflora mucronata*, in southeastern Brazil. *Biotropica*, 10: 100-109.
- Schoëniger, G. 1986. La curuba. Técnicas para el mejoramiento de su cultivo. Editora Guadalupe Ltda, Bogotá, 255pp.
- Schwentesius, R., Gómez, M.A. 1997. El maracuyá – fruta de la pasión. Situación y tendencias de la producción y el comercio en México y el mundo. Universidad Autónoma Chapingo, Colección Estructura y dinámica de los sistemas agroindustriales. 245 pp.
- Senter, S.D., Payne, J.A., Knight, R.J., Amis, A.A. 1993. Yield and quality of juice from passion fruit (*Passiflora edulis*), maypops (*P.incarnata*) and tetraploid passion fruit hybrids (*P.edulis* x *P.incarnata*). *J. Sci. Food Agric.*, 62: 67-70.
- Segura, S., Coppens d'Eeckenbrugge, G., Bohorquez, A., Ollitrault, P., Tohmé, J. 2002. An

- AFLP study of the genus *Passiflora* focusing on subgenus *Tacsonia*. Gen. Res. Crop Evol., 49: 111-123.
- Segura, S., Coppens d'Eeckenbrugge, G., Ocampo, C.H., Ollitrault, J. 2003. Isozyme variation in *Passiflora* subgenera *Tacsonia* and *Manicata*. Relationships between cultivated and wild species. Gen. Res. Crop Evol., 50: 417-423.
- Segura, S., Coppens d'Eeckenbrugge, G., Ocampo, C.H., Ollitrault, J. 2004. Isozyme variation in *Passiflora* subgenus *Tacsonia*. Geographic and interspecific differentiation between the three most common species. Gen. Res. Crop Evol. En imprenta.
- Serrano, C. M. 1988. *In vitro* propagation of *Passiflora quadrangularis* L. The State University of New Jersey Rutgers, Msc thesis.
- da Silva Vasconcellos, A., Cereda, E. 1992. Observaciones sobre incompatibilidad floral y de botones en fase de pre-antésis en el maracuyá dulce, *Passiflora alata* Dryand. In: Primer Simposio Internacional de Passifloras. Universidad Nacional de Colombia, Palmira, 95-97.
- de Souza, J.S.I., Meletti, L.M.M. 1997. Maracuja: espécies, variedades, cultivo. FEALQ, Piracicaba, 179 pp.
- Suhaila, M., Zahariah, H., Norhashimah, A.H. 1994. Antimicrobial activity of some tropical fruit wastes (guava, starfruit, papaya, passionfruit, langsat, duku, rambutan and rambai). Pertanika J. Trop. Agric. Sci., 17: 219-227.
- Terblanche, J. H., Greco, N., Frean, R., Crabbe, F., Joubert, A. 1986. Goeie nuus vir granadillabedryf. Inf. Bull. Citrus and Subtrop. Fruit Res. Inst., 164, 1-2, 4-5.
- Vanderplank, J. 1991. Passion flowers and passion fruit. Cassel, London, 176pp.
- Vásquez, R. 1998. Las especies de *Passiflora* subgénero *Granadilla* serie *Laurifoliae* (Passifloraceae) en Bolivia. Rev. Soc. Bol. Bot., 2: 36-45.
- Vásquez, R., Coimbra, G. 1996. Frutas silvestres comestibles de Santa Cruz. Gob. Municipal de Santa Cruz de la Sierra, 267pp.
- Vásquez, R., Gentry, A. 1989. Use and misuse of forest-harvested fruits in the Iquitos area. Conservation Biol., 3: 350-361.
- Winks, C.W., Menzel, C.M., Simpson, D.R. 1988. Passionfruit in Queensland. 2. Botany and cultivars. Queensland Agric. J., 114: 217-224.
- Winters, H.F., Knight, R.J. 1975. Selecting and breeding hardy passionflowers. Amer. Hort., 54: 22-27.